سلسلة العلماء الصّغار

٦



إعداد

قسم التأليف والترجمة في دار الرّشيد

مؤسسة الإيمان
بيروت - لبنان

دار الرّشيد
دمشق - بيروت

صنع دولاب هوائي

ستحتاج إلى:

ورق رسم صلب أو كرتون رقيق، مسطرة، قلم رصاص، مقص، بيكار، فلينة، إبرة.

يرتفع الهواء الساخن دائماً. وبواسطة منبع دائم للحرارة، نستطيع أن نستخدم تياراً من الهواء الساخن لندير دولاباً هوائياً.

خذ ورق الرسم، وافتح الفرجار مسافة ٥سم وارسم دائرة على ورق الرسم. غير وضع الفرجار إلى مسافة ١ ١/٤سم وارسم دائرة أصغر داخل الدائرة الكبيرة. قص ماحول الدائرة الكبيرة ثم سطّر ١٦ أو ١٨ خط عبر قرص الورق بالطريقة الموضحة في الرسم.

قص هذه الخطوط المشعة ولكن توقف عن القص عند حافة الدائرة الداخلية.

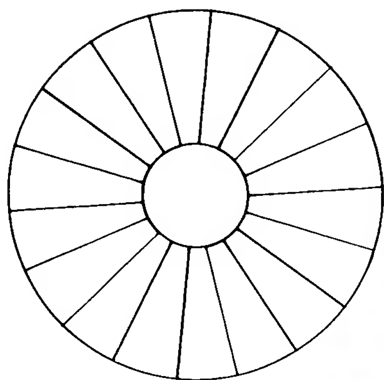
لكي تصنع دولاب الهواء يجب أن تعطي كل حد التفافاً بسيطاً، كلها في نفس الاتجاه. عندما تجعل جميع الشفرات على هذا الشكل، أدخل النهاية غير المدببة لابرة في نهاية فلينة ووازن دولاب الهواء عليها بواسطة رأس الابرة.

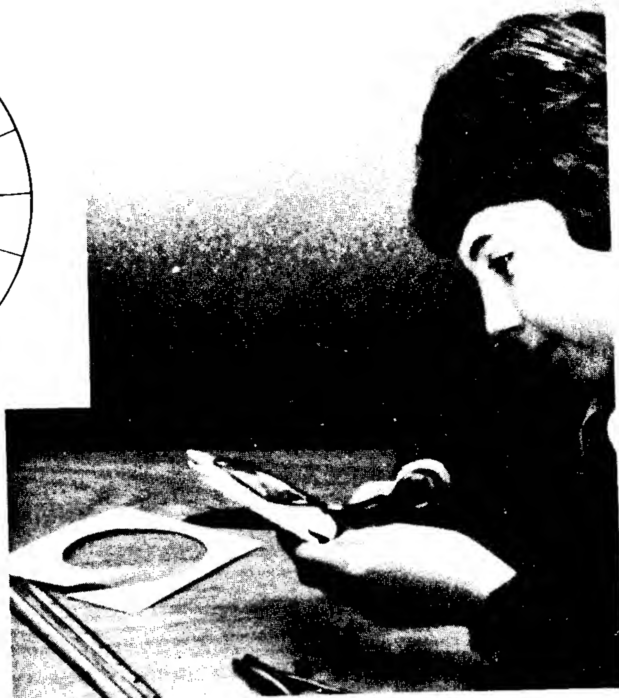
تأكد من أن الدولاب الصغير يدور بسهولة على رأس الابرة.

ضع الآن الدولاب الكامل فوق منبع حراري كالراديتير (جهاز ناشر الشعاع والحرارة) أو حتى فوق مصباح مضاء وحالما يرتفع الهواء الحار، فإنه يصبح في تماس مع شفرات دولاب الهواء فيدور الدولاب. وكلما كانت الحرارة أكبر دار الدولاب أسرع.













ماذا يحدث بالتسخين

شمعة، ملقط أو زرادية، ليف فولاذي

إذا أردنـا أن نحـرق أي شيء فالأوكسجين ضروري، هنالك طرق عديدة لاثبات ذلك: وهذه طريقة من أبسطها.

قد لاتعرف أن الفولاذ يستطيع الاحتراق، رغم أن ذلك يحدث كل يوم في الصناعة وذلك بواسطة لهب حار جداً يُحصل عليه من مزج الأوكسجين الصافي مع الاستيلين. ولكن هنـا سنستعمـل لهب شمعـة! لإحراق الفولاذ نحن بحاجة إلى أوكسجين قدر ماأمكن حوله. ونحتاج أيضاً إلى فولاذ على شكل قطع ناعمة حتى يستـطيع الهـواء أن يتخلله بسهـولة. والليف الفولاذي المستعمل في المطبخ (ليف تنظيف الأواني) سيكون مثالياً لغرضنا هذا.



خذ خصلة من ليف الجـلي الفـولاذي وانفشهـا. والآن، احملهـا بالملقط (الـزرادية) وقربها إلى لهب الشمعة (تأكد من أن قطع الفولاذ ستسقط على سطح معدني) لذا ضع الشمعة في وعاء معدني ستُدهش عندما ترى التجربة تتحول إلى عرض ألعاب نارية مصّغر.

دع الورق والفلين يتحرك راقصاً تحت الزجاج

سنحتاج إلى.

لوح زجـاج صغـير، كتـابان يُستعملان كمسندين، منديل حرير، صحيفة ورق، فلين، غلسيرين (أو صمغ).

من المـدهش أن ترى كيف تتـولد شحنة الكهرباء الساكنة في لوح الزجاج بسهولة وسرعة وذلك بدعكه بسرعة بمنديل حرير.

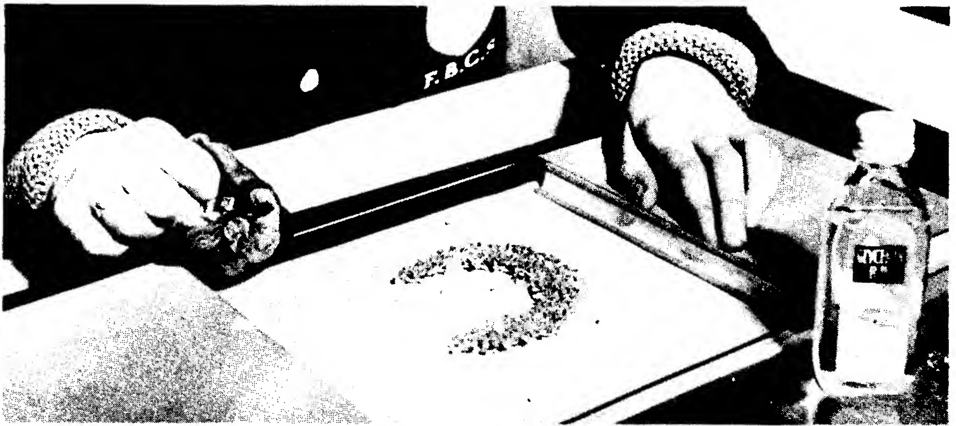
ضع الكتابين تحت طرفي لوح الزجاج بحيث يكون في وضع ثابت غير مهتز وعلى ارتفاع حوالي ٢سم عن سطح المنضدة.

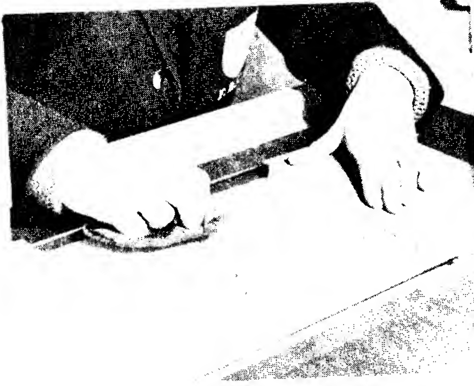
- مزِّق صحيفـة الورق إلى قطع صغيرة وانشرها تحت لوح الزجاج، ادعك سطح

الزجاج الأعلى بقوة بمنديل الحرير خلال ثوانٍ ستبدو قطع الورق كأنها ترقص بخفة ورشاقة لأنها انجذبت بشحنة الكهرباء الساكنة التي ولَّدتها أنت في لوح الزجاج.



من الممكن أن تضع مع قطع الورق قطعاً صغيرة من الفلين (تحصل عليها من سدادة الزجاجة) وستتحرك هذه القطع راقصة حالماتتولد الكهرباء الساكنة في لوح الزجاج. من الممكن توليد شحنة كهرباء ساكنة أقوى تجعل قصاصات الورق والفلين تتعلق من أسفل لوح الزجاج على شكل نوازل مصغَّرة.





إن سر هذه الخدعة يكمن في الاعداد المناسب للوح الزجاج، وذلك بدهنه بالغليسرين من السطح السفلي على شكل حرف اسمك الأول.

والآن عندما تدعك سطح الزجاج بقطعة الحرير ستنجذب قطع الفلين والورق إلى أسفل الزجاج وتلتصق بالغليسرين.

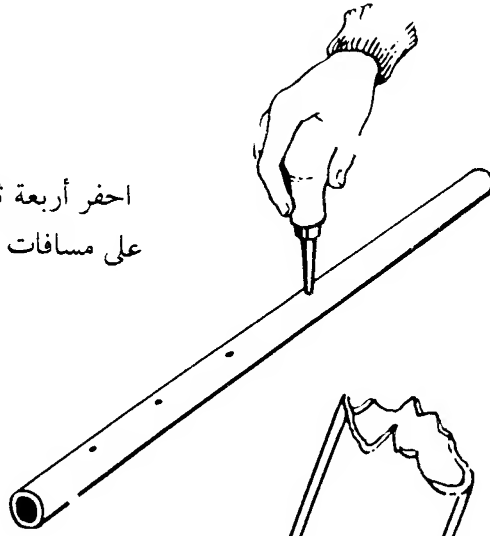
عندما تتوقف عن فرك الزجاج بالحرير فإن قطع الورق والفلين خارج المنطقة المطلية بالغليسرين ستسقط إلى المنضدة تاركة القطع الملتصقة بالحرف الأول

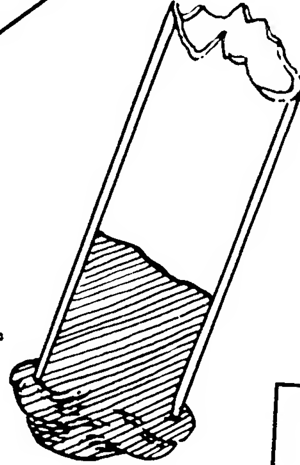
تدفق الماء

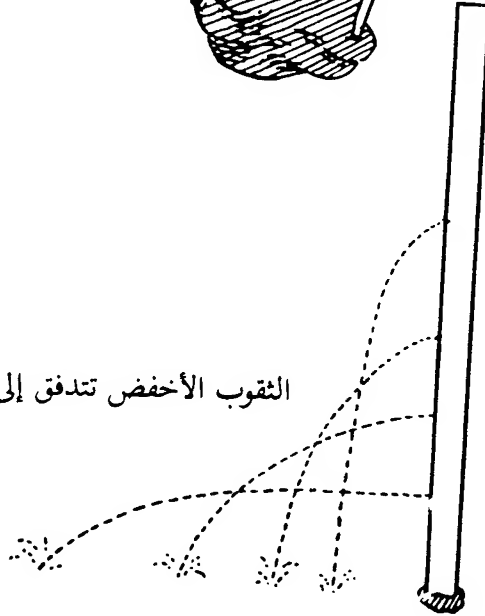
ستحتاج إلى

أنبوب طويل من الورق المقوى، صلصال، ماء، مثقب. خذ أنبوب الورق المقوى الطويل واستعمل المثقب لحفر أربع ثقوب صغيرة على مسافات متماثلة من جانب الأنبوب كما هو موضح في الرسم أ الشكل ٦

استعمل الصلصال كسدادة في إحدى نهايتي الأنبوب، أدخل الصلصال داخل الأنبوب بحيث يمكن للأنبوب أن يحمل ماءً.


احفر أربعة ثقوب
على مسافات متماثلة


اصنع سدادة
من الصلصال


الثقوب الأخفض تتدفق إلى مسافة أبعد.

بعـد ذلـك يصبح الأنبوب جاهزاً لتجربتك ـ وتجربتك هذه يمكن تنفيذها بشكل أفضل في الحديقة أو فوق أنبوب الحمام أو في وعاء كبير.

خذ إبريقاً كبيراً من الماء واملأ الأنبوب. وسترى مباشرة أن الماء سيبدأ بالتدفق من الثقـوب الأربعـة. وستجـد أن الثقـوب الأقـرب من قمـة الأنبوب هي ذات الاندفاع الأضعف، والثقب الأخفض، الذي يحمل الضغط من عمود الماء كله، هو الذي يندفع إلى نقطة أبعد.

الدخان يطبع

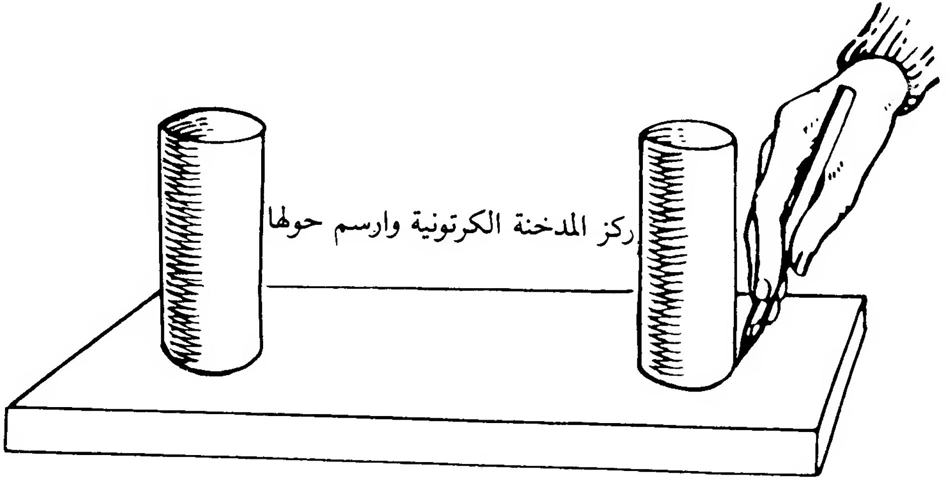
تحتـاج إلى صندوق حذاء، أنبوبين من الورق المقوى، شفرة، نهاية شمعة عيد ميلاد، قلم رصاص، مقص، صفحة ورق.

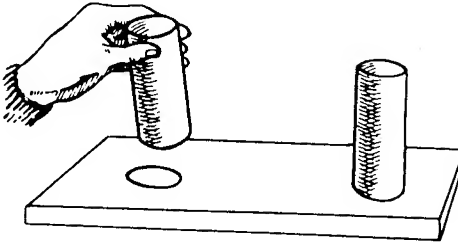
هذه حيلة صغيرة مرتبة لتحير صديقك غير الخبير بالعلوم نفذ هذه الحيلة على سطح منضدة معدنية.

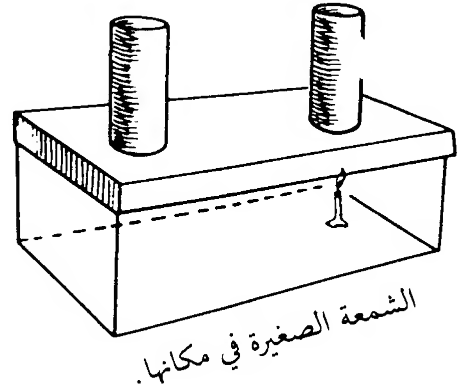
احصـل على صنـدوق حذاء فارغ أو وعـاء مشـابه له غطاء. ركِّز أنبوبين صغيرين من الورق المقوى على الغطاء كما هو موضح في الشكل ٧ أ، وارسم حولهما.

وبـواسـطة حد الشفرة قص داخل الخطوط العريضة التي رسمتها. بحيث تدخل المدختين الكرتونيتين بإحكام داخل الحفر التي صنعتها. أعد وضع الغطاء.

لف قطعة ورق صغيرة وافتلها على شكل عود كبريت، على أن تكون بحجم عودي كبريت. وهذه تسمى سدادة ورقية، أشعل إحدى نهايتيها ثم أطفىء اللهب بسرعـة. اطلب من صديقـك أن يمسـك سدادة الـورق التي لاتزال تخرج دخاناً ويقربها من أي من مدخنتي الورق المقوى. من المحتمل أن يشعر صديقك بخيبة الأمل عندما يطيعك ولايرى شيئاً استثنائياً يحدث.

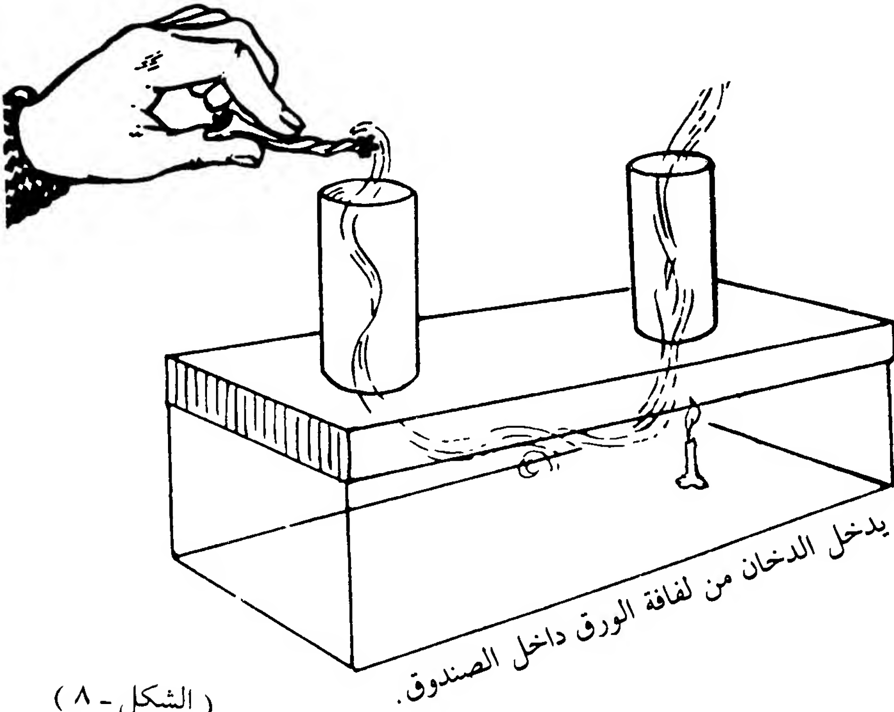






(الشكل ـ ٧)

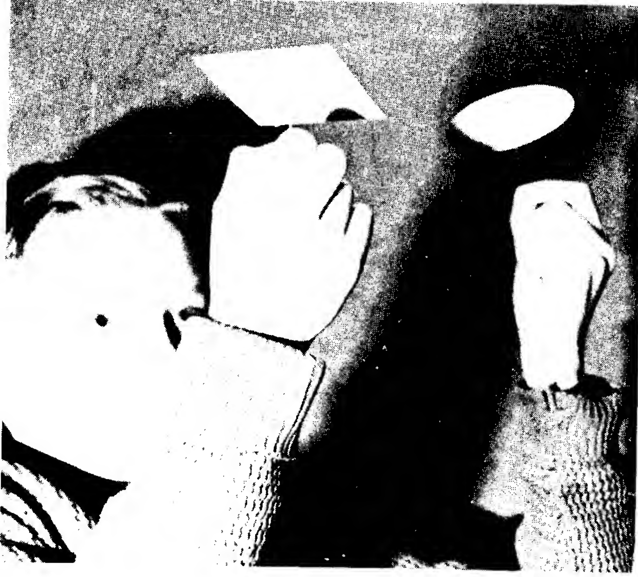
أزل الغطاء الآن. أشعل شمعتك الصغيرة، ودع عدة نقاط من الشمع تسقط على المنطقة المقابلة لحفرة الغطاء من أرضية الصندوق. ضع الشمعة المشتعلة على بقعة الشمع فتقف وتشتعل مباشرة تحت أنبوب الورق المقوى الشكل ٧ جـ عندما تعيد وضع الغطاء في هذه المرةوعندما تُوضع سدادة ورقية تخرج دخاناً قريباً من المدخنة الأخرى، كما يبدو في الشكل ٨ د، فإن الدخان سيدخل إلى الصندوق ويُحمل إلى الأعلى ثم إلى الخارج من خلال الأنبوب الثاني.



(الشكل ـ ٨)

ومع أن هذا يبدو مثيراً جداً عندما تُنفذ التجربة بنجاح، فإن السبب بسيط، فالشمعة المشتعلة تستهلك وبسرعة جميع الأوكسجين الموجود في الصندوق وتبحث عن تزويد أكثر من الأنبوب البعيد عنها، وترسل الهواء الساخن المستعمل من خلال المدخنة التي فوقها مباشرة. وهذا إجراء طبيعي للهب المشتعل. وسيدخل الدخان من لفافة الورق أيضاً إلى الأسفل إلى داخل الصندوق ويخرج من أنبوب الورق المقوى الآخر تماماً فوق الشمعة.

مركز الجاذبية



ستحتاج إلى.

ورق مقوى، قلم رصاص، فرجار، مقص، خيط. تقول القصة: بينما كان السيد إسحاق نيوتن في حديقته، سقطت تفاحة من شجرة على رأسه. فبدأ العالم العظيم مباشرة يتساءل عن سبب سقوط التفاحة، ولماذا سقطت في حين بقيت الشمس، والقمر، والنجوم الأخرى معلقة(لحسن الحظ)ولم تسقط كما فعلت التفاحة.

إن نظرية الجاذبية التي اشتهر بها نيوتن تبرهن على أهميتها في العديد من عناصر حياتنا المعاصرة. الطائرات يجب أن تصنع وتقوّى بشكل تستطيع معه

مقاومة قوة الجاذبية بنجاح. السيارات والشاحنات، وخاصة المركبات الطويلة يجب أن تُصنع على أن تكون مراكز جاذبيتها منخفضة بشكل يكفي لتتحمل أي إمكانية للانقلاب عندما تسير وتدور حول زوايا حادة.







يجب على المصممين والمهندسين أن يجربوا العمل من صيغ رياضية معقدةليكتشفوا مركز الجاذبية للانتاج الذي يصنعونه. وإذا استعملنا أشياء صغيرة، كقطع كرتون ذات أشكال مختلفة .يمكننا أن نكتشف مركز جاذبيتها.

للتجربة الأولى

ارسم دائـرة صغـيرة بواسـطة الفـرجـار وقلم الرصاص. قص هذه الدائرة ولاحظ أنها ستتـوازن تماماً عنـدمـا تضعها على رأس الابرة في المكان الذي تركه الفرجار. وبنفس الطريقة، قص مربعاً من الكرتون وارسم خطوطاً قطرية من زوايا المربع. المكان الذي تتقاطع فيه الأقطار يشير إلى مركز المربع.

وعنـدمـا تضـع رأس إبـرة عنـد هذا المركز ستجد أن قطعة الكرتون المربعة ستتوازن تماماً.

ولكن مهمة إيجاد مركز الجاذبية لأي قطعة كرتون غير منتظمة الشكل تصبح أمراً أكثر تعقيداً نوعاً ما.

في البـداية علّق البـطاقـة من إحـدى زواياهـا بقـطعة من الخيط مثبتة إلى الجدار. وعندما تستقر في وضعها خذ مسطرة وأكمل خط الخيط بشكل مستقيم عبر البطاقة. بعد ذلك، علّق البطاقة من زاوية أخرى. ومرة ثانية اترك البطاقة تستقر واستعمل المسطرة لتمدد خط الخيط عبر البطاقة.

إن مركـز جاذبية قطعـة كرتون ذات شكل غير منتظم تقع في المكان الذي يتقاطع فيه هذان القطران.

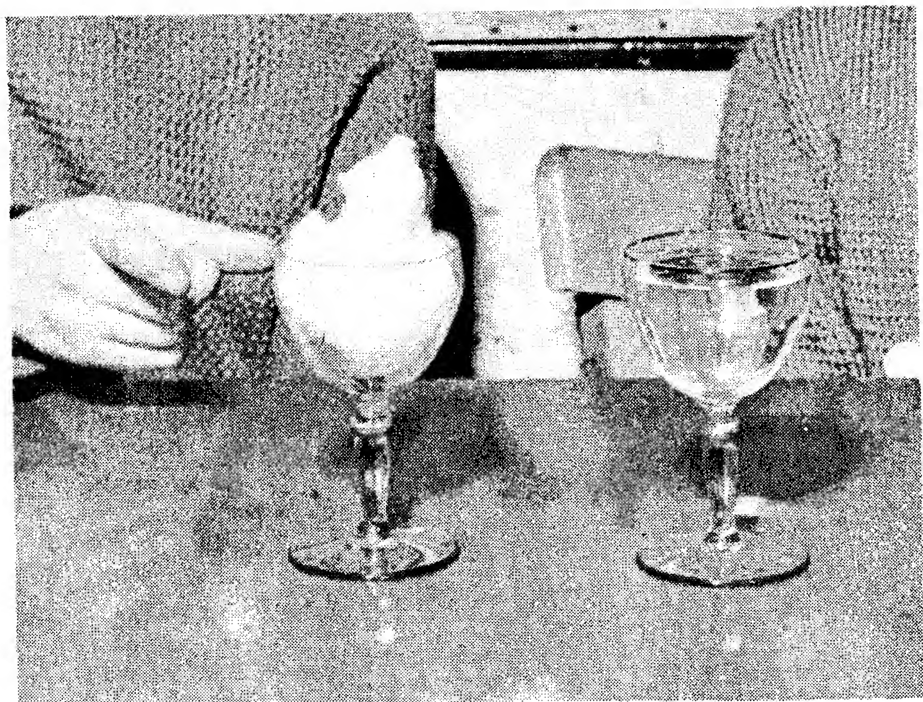
ضع البطاقة على رأس إبرة في تلك المنطقة وسترى أنها تتوازن تماماً.

الفراغ بين الجزيئات

ستحتاج إلى

كأسين، قطن، ماء

يعرف العلماء أنه حتى في المواد الصلبة توجد العديد من الفراغات الدقيقة بين الأجسـام الصغـيرة للمادة، التي يسمونها «الجزيئات». وهذه التجربة البسيطة تثبت وجود هذه الفراغات. ماذا يحدث؟





ابدأ بالكأسين، املأ واحداً بالماء، والثاني بقطن ماص.

الصورة في الأعلى تريك ترتيب الكأسين: واحدة مملوءة بالماء والثانية بالقطن.

صب المـاء الآن وببطء فوق القـطن، حتى تحتـوي كأس واحـدة بنجـاح محتـويات الكـأسين« انظر إلى الصورة الموضحة » بالطبع أنت لاتستطيع أن ترى جزيئـات الماء والقطن تملأ الفراغات الدقيقة التي كانت خالية سابقاً، ولكنك قد برهنت على ذلك.

نواقل الحرارة

ستحتاج إلى

سلك، قضيب زجاجي، قضيب خشبي، شمعة.

نحن نتحدث عن مواد معينة ونصفها بأنها نواقل جيدة للحرارة ومواد أخرى بأنها نواقـل ضعيفـة للحـرارة. ونحن بذلـك نعني، أنـه بينما تكون مادةما جاهزة لامتصاص وتمرير الحرارة في جسمها، تقاوم مادة أخرى. وتحاول أن تحبس الحرارة في مصدرها.

إن لهب شمعـة عادية سيسمـح لنـا بتنفيذ بعض التجارب البسيطة توضح القابلية النسبية لنقل الحرارة لنماذج مختلفة من المواد.

أولا . قرِّب قضيب زجاج من اللهب. ومهما كانت الفترة التي تركته فيها على هذا الوضع، فإن نهاية القضيب الذي تمسكه ستبقى غير متأثرة بالحرارة الموجودة في النهاية الأخرى. وذلك لأن الزجاج ناقل فقير جداً للحرارة.

ولكن كن حذراً عندما ترفع القضيب من اللهب، لأن الزجاج يبدو بشكل خادع بارد ـ ولكن هذا ليس حالة نهاية القضيب التي كانت في اللهب. والحقيقة، أن هذه النهاية ستكون ساخنة بشكل مزعج لذلك كن حذراً.



قم الآن بنفس التجربة مع قضيب خشبي. إن نهاية هذا القضيب ستحترق وتتفحم ومن المحتمل أن يخرج منه لهب بعد أن تبقى في لهب الشمعة عدة ثواني،

وستبقى النهاية التي تمسكها باردة لأن الخشب أيضاً ناقل فقير للحرارة. أخيراً، خذ طولاً من السلك وضع إحدى نهايتيه في لهب الشمعة، ولكن كن جاهزاً لرمي السلك فجأة، لأنه في وقت قصير سينقل السلك الحرارة من لهب الشمعة إلى رؤوس أصابعك بشكل مزعج.

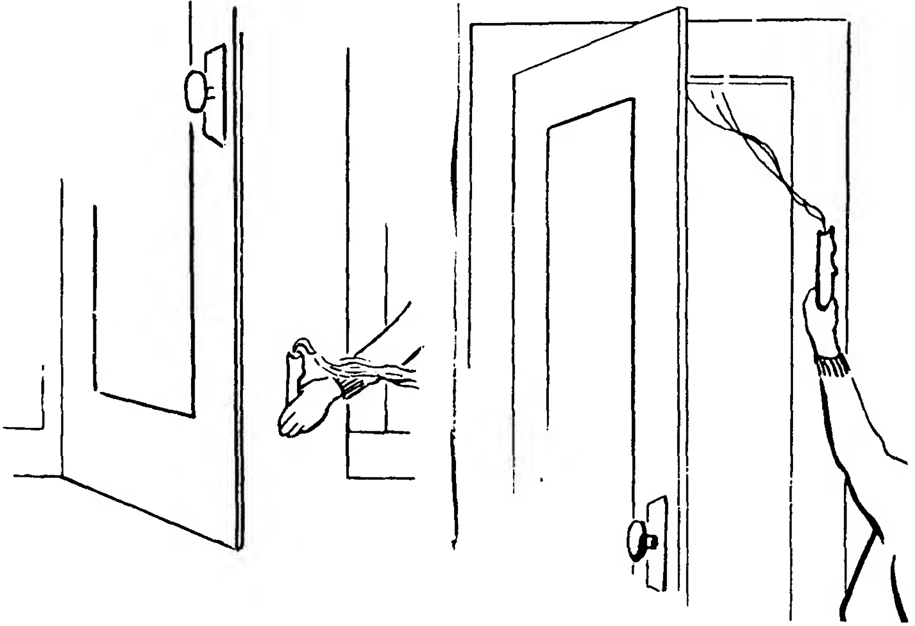
هذا سيثبت أن الزجاج والخشب نواقل سيئة للحرارة. بينما المعدن ناقل جيد. ربما تستطيع الآن أن تجيب على السؤال التالي: ماسبب وضع قبضات خشبية للقدور والغلايات؟

الشمعة عند الباب

ستحتاج إلى . شمعة

إليك اختبار بسيط يمكنك إجراؤه لتيارات التوصيل أثناء عملها

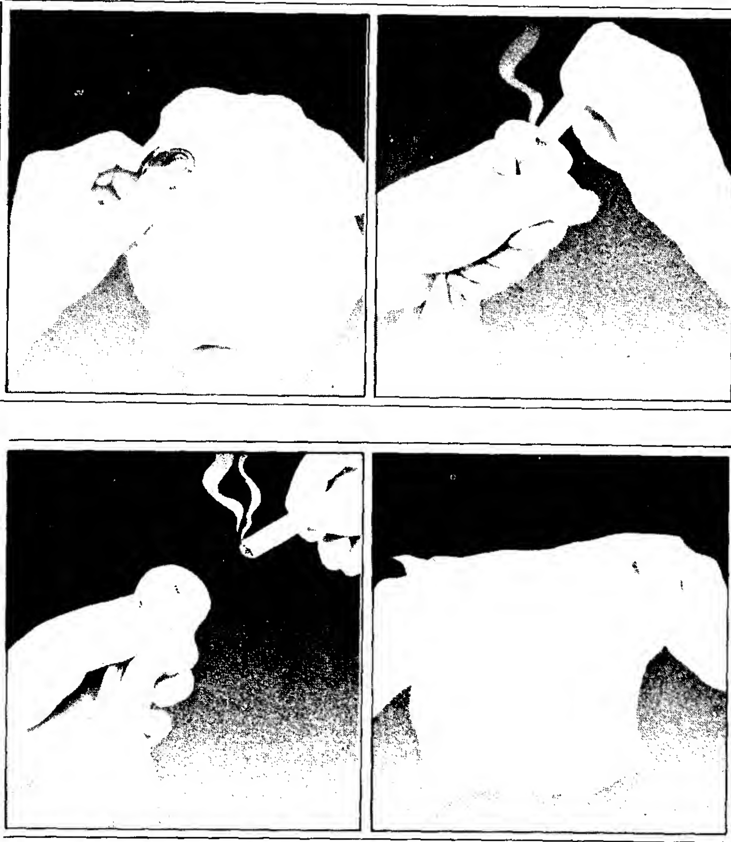
عندما تُسخَّن غرفة ما، فإن الهواء الساخن في الغرفة يرتفع دائماً ويحاول الهروب. بينما ينسحب الهواء البارد إلى داخل الغرفة في مستوى منخفض ليملأ المنطقة ذات الضغط المنخفض التي أوجدها ارتفاع الهواء الساخن. دع غرفة تصبح حارَّة جداً. ثم افتح الباب عدة سنتيمترات وأمسك شمعة مشتعلة في مكان عال من الباب المفتوح جزئياً. سيشير اتجاه اللهب إلى وجود تيار من الهواء خارجاً من الغرفة

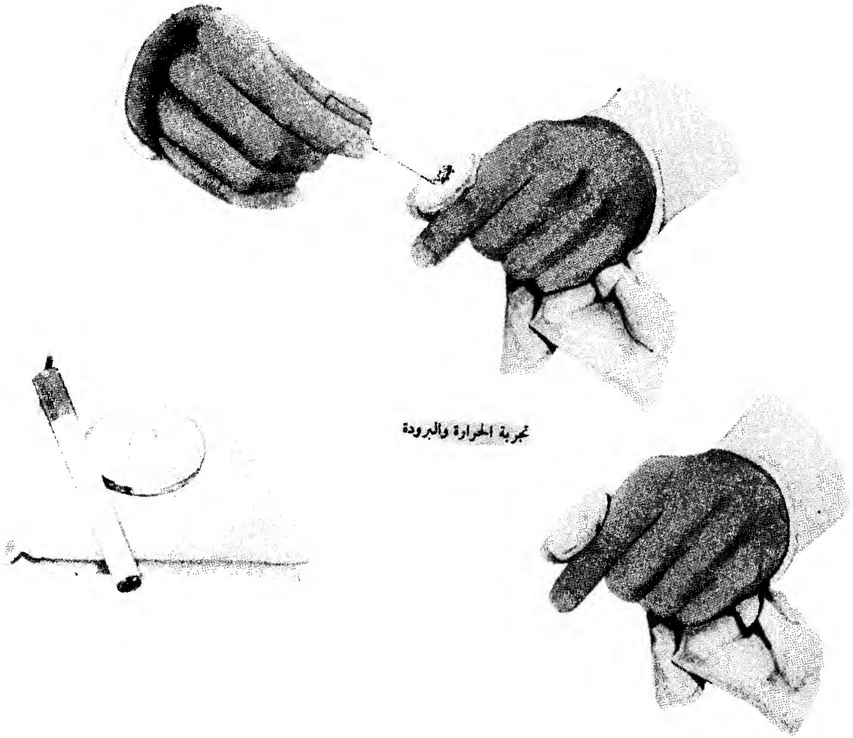


اللهب يشير إلى وجود تيار من الهواء الساخن يترك الغرفة. أمسك الآن الشمعة بشكل منخفض قدر الإمكان عند فتحة الباب.

إن حركـة اللهب (إضافة إلى التيار البارد الذي تشعر به) ستشير إلى وجود تيار من الهواء البارد يدخل إلى الغرفة. جرِّب الآن الوضع عند وجود لهب الشمعة في مكان وسط بين هاتين المسافتين. مع الصبر ستجد بقعة يحترق فيها لهب الشمعة بثبات، وهذا يشير إلى عدم وجود تيارات في هذا المكان بشكل خاص.

خدعة حرارية





ستحتاج إلى

قطعــة نقــد معــدنية، منـديل، قضيب خشبي أو قلم رصــاص. أخـبر أصدقاءك أنك تستطيع أن تحمل قطعة من الخشب المشتعل في منديل دون أن تلفح أو تحرق القماش.

أو إذا لم تكن والـدتـك قلقـة جداً لرؤية هذه التجـربة تُنفذ بمنديل كتاني جيد، اطلب منها أن تجد لك قطعة كتان قديمة من كيس الخرق (البالية).

ضع قطعة نقد معدنية في وسط المنديل واطوِ النسيج فوق قطعة النقد، افتل النهايتين معاً بحيث يلتف المنديل بإحكام حول وجه قطعة النقد.

ضع الآن نهاية قلم رصاص في لهب شمعة إلى أن يتوهج الخشب باللون الأحمر. اضغط نهاية الخشب المحترق بلا لهب لمدة عشر ثوان على المنديل. عندما تبعد قلم الرصاص وتنفض أي رماد عن القماش لن يكون هنالك أي علامة لفح أو احتراق قليل.

هذا لأن قطعة النقد المعدنية هي ناقل جيد للحرارة وقد حملت الحرارة من نهاية الخشب المتجمر تماماً خلال المنديل بسرعة كبيرة حتى أنه لم يكن لديه وقت كي يلفح القماش.

القوة الموجودة في ضغط الهواء

ستحتاج إلى ماء، علبة صفيح ذات غطاء، برغي، منبع حراري.

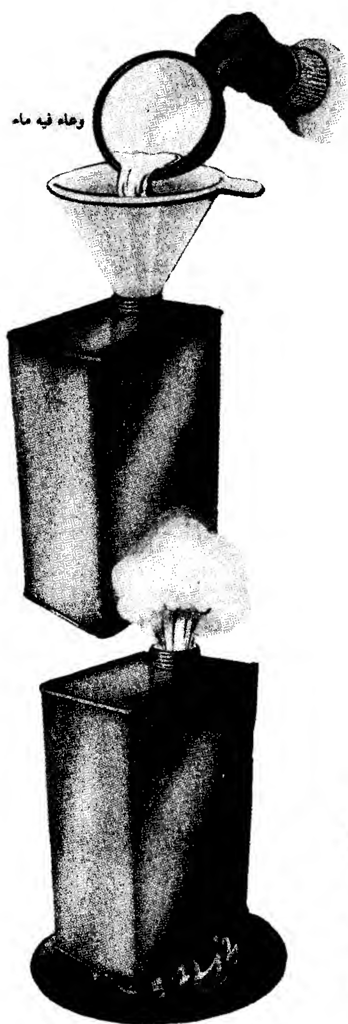
لقد رأيت شيئاً عن عمل ضغط الهواء في تجارب أخرى من هذا الكتاب.

التجربة التالية توضح الضغط المدهش الهادىء الذي يمكن أن يمارسه الهواء تحت ظروف معينة.

يجب أن تحصل على علبة صفيح نظيفة وفارغة لها غطاء له برغي (مسنن) في أعلاها محكم الإغلاق ضد الهواء. وكلما كانت العلبة أكبر، كانت التجربة خارقة وملفتة للنظر.

صب $\frac{1}{2}$ فنجان من الماء في العلبة ثم ضعها (دون الغطاء ذو البرغي) على موقد لكي يغلي الماء.

عندما يتصاعد البخار من فم العلبة، أبعد العلبة عن منبع الحرارة وأحكم غطاء العلبة في مكانه (استعمل قطعة قماش لتمسك العلبة)


وعاء فيه ماء


ماء بارد

عنـدمـا تبرد العلبة ستلاحظ أن جوانبها تبدي مظاهر شد وضغط. وعندما تبرد العلبة تماماً ستكون جوانبها قد انحنت وتقعرت إلى الداخل بحيث لن تصدق أن الضغط الهوائي وحده قد يكون سبب هذا الأذى عندما غلى الماء، دفع البخار وبخـار المـاء الـذي تولـد عن الغليان معـظم الهواء خارج العلبة. وقد منع غطاء البرغي عودة الهواء.

وعنـدمـا بردت العلبـة، تكثف البخار المحبوس داخلها إلى ماء مرة أخرى فأدى إلى انخفاض الضغط داخل العبة. نحن نعرف أن الهواء يكره الفراغات أو مناطق الضغط المنخفض ويبذل جهده ليؤمن الدخول إليها.

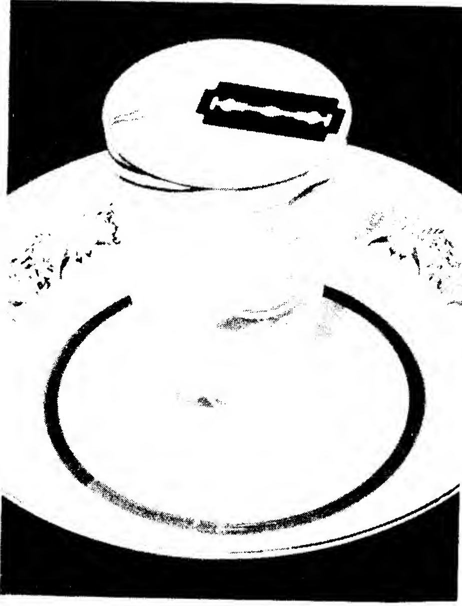
لقد أدى ضغط الهواء الخارجي عندما تكثف البخار داخل العلبة، أدى إلى انحناء جوانب العلبة إلى الداخل بطريقة ملفتة للنظر.

اختبـار جـلد المـاء

ستحتاج إلى ماء، كأس ماء، قطارة عين، منديل ورقي، شفرة، صحن حساء

ليس للماء جلد حقيقي طبعاً ولكن له جاذبية عند سطحه يمكن استعراضها بسهولة في التجربة. فمثلاً، من الممكن أن تملأ كأساً عادية بشكل زائد حتى يقف الماء مسافة ٣مم فوق حافة الكأس.

خذ كأسـاً جافة واملأها إلى أعلاها تقريباً بالماء. انتبه ولاتدع الماء ينصب على الجـوانب في هذه المـرحلة. ضع الكأس في صحن الحساء ثم استعمل قطارة العـين لتضيف ماء أكثـر إلى الكأس حتى يصبح مستوى الماء فوق الحواف. إنها جاذبية سطح الماء هي التي تسمح لك بملء الكأس بشكل زائد بهذه الطريقة.





يمكن الحصول على برهان آخر على هذا التوتر أو الجاذبية بتقويم شفرة على سطح الماء. ضع الشفرة على قطعة صغيرة من منديل ورقي ودع الورقة تعوم على سطح الماء.

بعد دقيقة أو اثنتين ستصبح الورقة مشبعة بالماء (مثلاً سيخرج الهواء كله من الورقة ويحل الماء محله) وستغرق الورقة إلى قاع الكأس تاركة الشفرة تعوم على السطح. يمكنك أن تستعمل إبرة بدلاً من الشفرة.

عصر الهواء

ستحتاج إلى جريدة، مسطرة

نحن نعيش في بحر واسع من الهواء على هذا الكوكب، وهذا الهواء يمارس ضغطاً حولنا وعلى أجسامنا طوال الوقت.

لقد قام العلماء بقياس هذا الضغط ووجدوا أنه يساوي ٩٥ر٦٧ كغ من الضغط لكل ٦سم٢ وعندما تفكر بعدد السانتيمترات المربعة فوق جسدك قد تتساءل

كيف تتمكن من الحـركـة بسهولة. في الحقيقة، أنت تتمكن من الحركة فقط لأن أجسامنا اللينة قد تكيفت مع ذلك حتى أننا لانلاحظ هذا الضغط ولانعاني من أي آثار مرضية منه. وفي الواقع، إذا لم يكن هنالك هواء فسنموت.

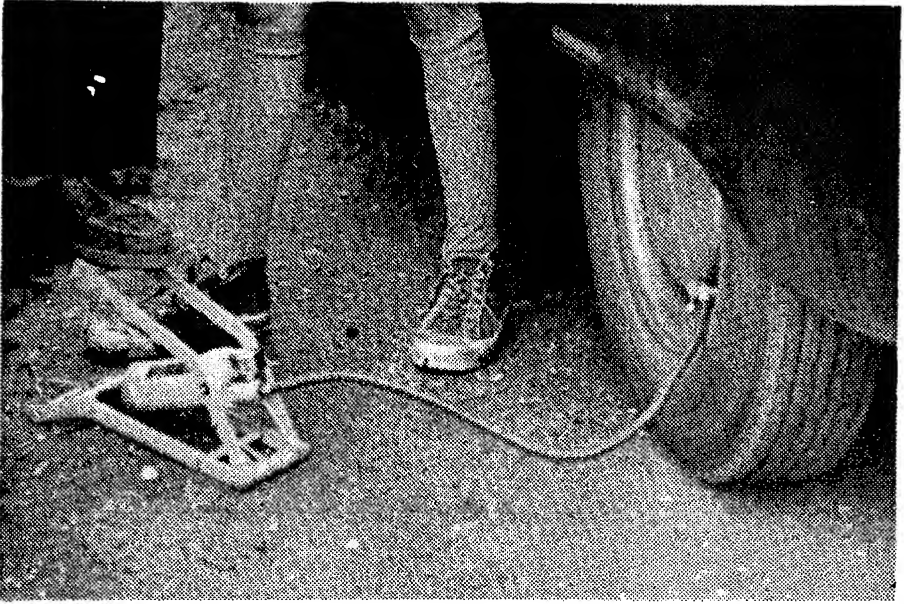


إن طريقة سهلة لاثبات وجود ضغط الهواء هي أن تغطي مسطرة بصفحة كبيرة من الجرائد بحيث تبرز إحدى نهايتي المسطرة عن المنضدة. كما هو موضح في الصورة. أخفض قبضتك الآن فوق النهاية السائبة للمسطرة. إن ضغط الهواء على المساحة الكبيرة من الجريدة سيزعجه الانعصار (الانضغاط) إلى الأعلى فجأة وسيثبت المسـطرة على المنضـدة وستقـاوم بذلك ضربة قبضتك. وإذا ضربت إلى الأسفل بقوة كافية يمكنك أن تخطف المسطرة، دون أن تمزق الجريدة.

الهواء يعرض عضلاته

ستحتاج إلى بالون، ثلاثة أو أربعة كتب

هل لاحظت سيارة بإطار خال من الهواء ذات مرة؟ إن المركبة عند ذلك لاتعود أفقية بل تميل في المنطقة التي خرج فيها الهواء من الاطار

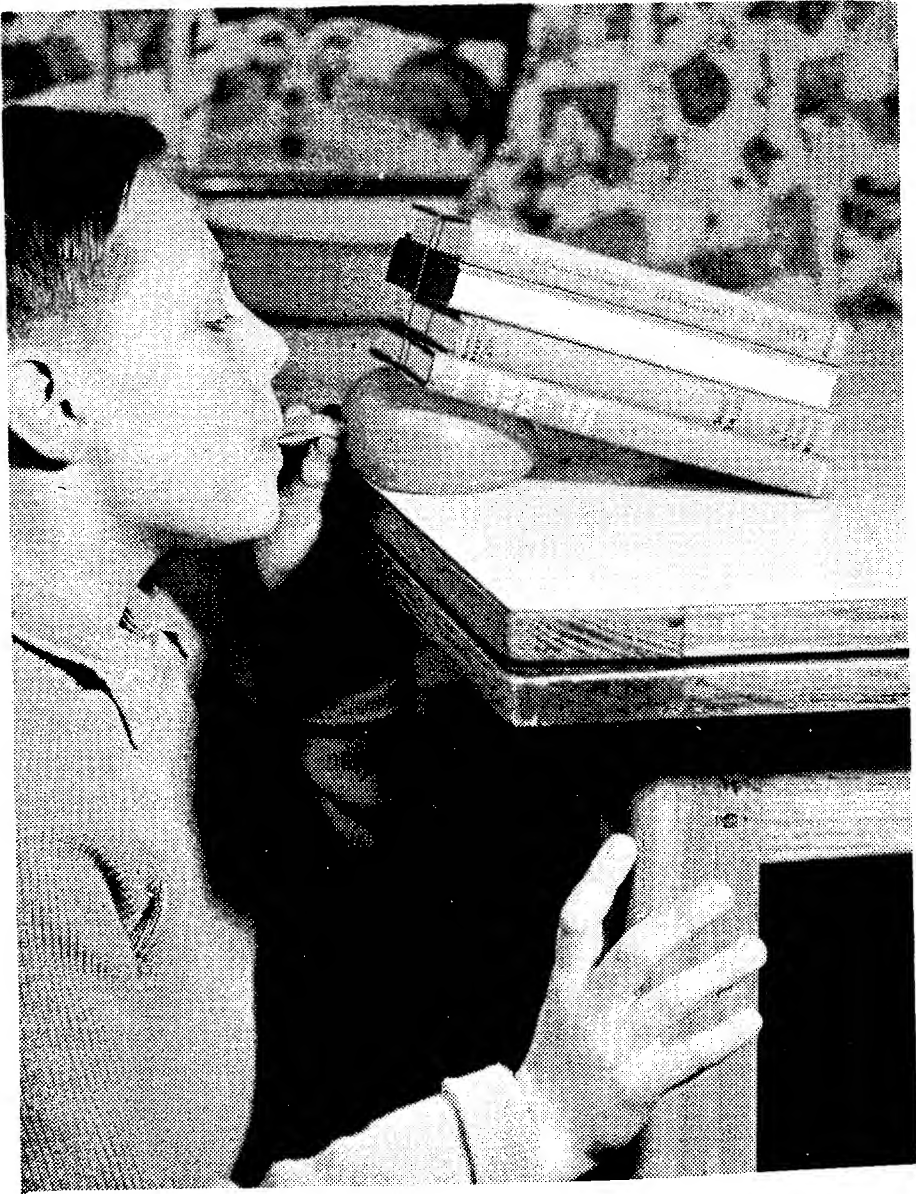


إذا استطعت الوصول إلى محور العجلة في السيارة حالاً فوق الاطار الفارغ، فربما ستجد أن قوتك غير كافية لرفع مؤخرة السيارة أبداً.

ولكن عندما يُعاد ضخ الهواء في إطار السيارة ترتفع تدريجياً.

إن ضغط الهواء يستطيع بهذه الطريقة أن يرفع وزن شاحنات ثقيلة.

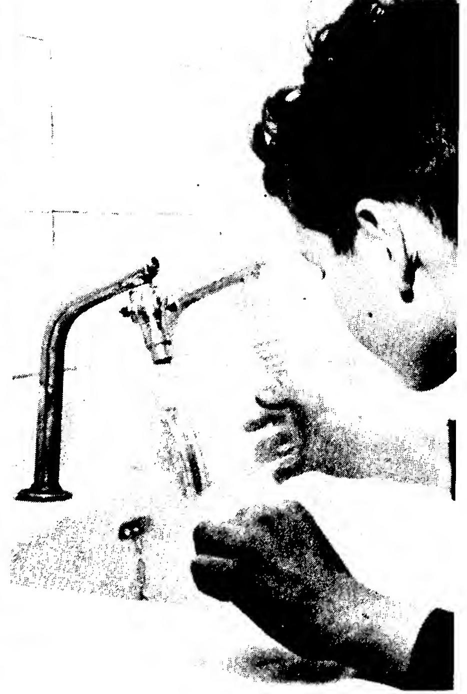
يمكن إجراء تجربة مماثلة لاختبار قوة ضغط الهواء في الرفع وتنفذ ببالون لعب وبعض الكتب.



ثبت أو اربط ثلاثـة أو أربعـة كتب بشرائط مطاطية أو بخيط وضعها فوق بالون اللعب. ضع البالون بحيث تكون قطعة الفم متدلية على حافة المنضدة.

خذ نفساً عميقاً وانفخ بثبات داخل البالون. ستندهش لرؤية السهولة التي يرتفع فيها طرف كومة الكتب في الهواء. انظر إذا كنت تستطيع أن ترفع كتباً أكثر من صديقك، بهذه الطريقة.

الغطاء المتوسع





ستحتاج إلى وعاء غذاء، غطاء

هل صادف ورأيت أمك تحاول جاهدة فتح غطاء معدني لمرطبان يرفض أن يتزحزح؟ يصعب فتح الأغطية عادة بسبب الفراغ الجزئي للوعاء، وبسبب الطبيعة اللاصقة للمحتويات.

ربما ستكون قادراً على تقديم المساعدة.

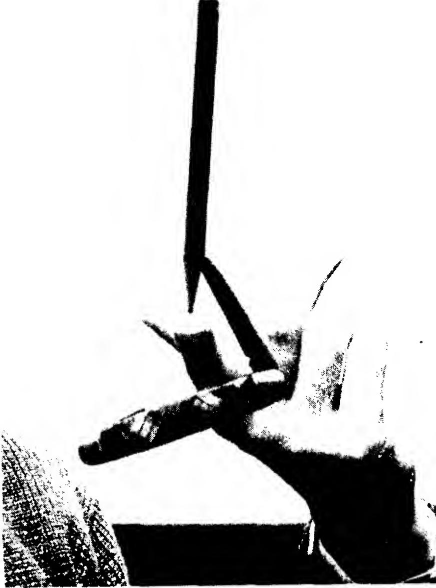
لقد برهنت أن المعدن هو ناقل جيد للحرارة، أكثر من الزجاج. وإذا استطعت تدبير وسيلة لتسخين الغطاء المعدني فإنه سيتوسع أكثر من المرطبان وهذا التوسع سيكون كافياً لتفك الغطاء.

تستطيع أن تقلب المرطبان رأساً على عقب في قدر وتصب حوالي $1\frac{1}{2}$سم من الماء الساخن في القدر، أو أن تضع الغطاء المعدني تحت تيار ماء ساخن من الصنبور لمدة دقيقة.

ستكتشف أن ذلك سيمكنك حقاً من إزالة الغطاء عن المرطبان.

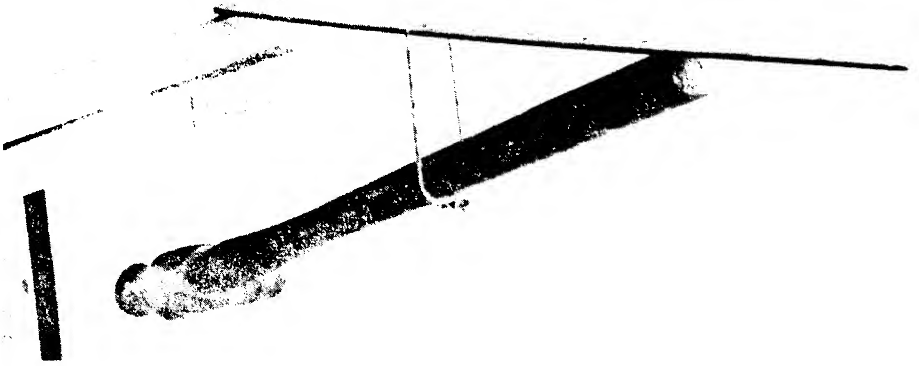
وهذا مثال آخرٍ عن التطبيق العملي للعلم

التوازن المستحيل



ستحتاج إلى قلم رصاص، سكين جيب، مطرقة، مسطرة، حبل نحيل بطول **٢٥**سم، فلينة، شوكتي طعام، عود كبريت خشبي، خيط.

في تجربة سابقة عرفنا كيف نوجد مركز الجاذبية على أي قطعة كرتون غير منتظمة الشكل، وأثبتنا أيضاً أننا عندما نوجد مركز جاذبية جسم ما تصبح موازنته أمراً سهلاً.



يمكن تنفيذ بعض حيل الموازنة الخارقة بجعل مركز الجاذبية لجسم ما (أو مجموعة من الأجسام) أخفض بكثير من المعتاد. خذ قلم رصاص وسكين جيب لتجربتك الأولى. افتح سكين الجيب نصف فتحة واغرس رأس حدها (نصلتها) في جانب قلم الرصاص، تاركاً فراغاً لاصبعك ليدعم رأس قلم الرصاص، كما هو موضح في الصورة.

وبحركة صغيرة لسكين الجيب نصف المفتوحة ستجد أن من الممكن أن توازن قلم الرصاص على عدد من الأشياء الأخرى.

للجزء الثاني من هذه التجربة، خذ المطرقة، مسطرة، وحبلاً نحيلاً. اربط نهايتي الخيط (الحبل النحيل) معاً لتشكل عروة بسيطة وأدخل هذه العروة فوق المسطرة وقبضة المطرقة. ركِّز المطرقة والمسطرة، كما هو موضح في الصورة رقم ٢٦.

وستدهش أصدقاؤك بموازنة المسطرة بطرفها الخفيف على حافة المنضدة.

التجربة الثالثة هي أيضاً خارقة وملفتة للنظر.

اقطع حزاً (ثلماً) على شكل حرف ٧ في نهاية عود الكبريت وأدخل النهاية الأخرى لعود الكبريت في قاعدة الفلينة.

ادفع الآن شوكتين في جانبي الفلينة. تأكد من أن الشوكتين قد توضعتا في مكانهما بإحكام ثم ضع النهاية ذات الثلم من عود الكبريت، على خيط طويل. إن

الاختراع الجديد سيتوازن تماماً، وإذا أمسكت الخيط الممتد في زاوية، فإن الاختراع بأكمله سينساب ويتزحلق أسفل الخيط دون أن يفقد توازنه.



تجربة إيقاف الشعر

ستحتاج إلى بالون واحد

هل أدركت مدى سهولة تحويل بالون إلى مغناطيس؟ يكمن السر في الكهرباء الساكنة التي يمكن توليدها بدعك بالون الأطفال بخفة ورشاقة على بعض الملابس الفرائية أو الصوفية.

يمكنك أن تستعمل معطفك لتوَلّد شحنة فعّالة جداً من الكهرباء الساكنة في البالون.

إن الصورة الثانية توضح لك كيف يجذب البالون الشعر. ولكن هنالك أمر

غريب، فمع أن السيدة الصغيرة قالت أنها لم تشعر بشيء عندما انجذب شعرها باتجاه البالون، أظهرت القطة الصغيرة والكلب علامات انزعاج عندما قُرِّب البالون من فرائها.





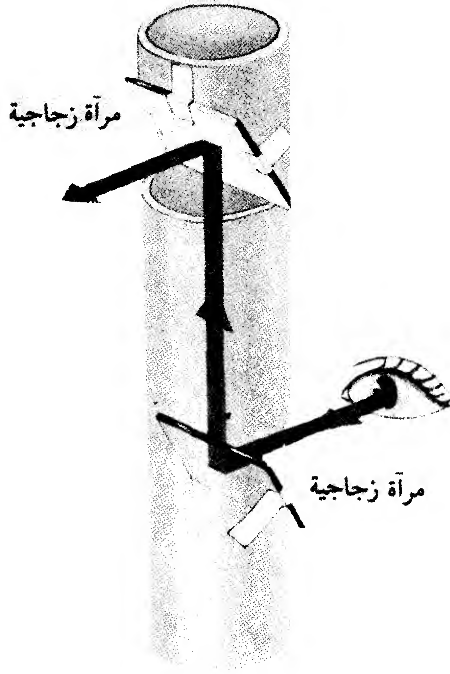
منظار غواصات خاص بك

ستحتاج إلى ورق مقوى، مرآتان صغيرتان، مقص، ورق لاصق.

تنتقل أشعات الضوء في خط مستقيم فقط، ولكن يمكن أن تنحني وتنعكس بحيث نستطيع رؤية صور هي خارج مجال رؤيتنا عادة.

نحن عادة لانرى حول زاوية أو باب مفتوح. ولكن إذا أمسكنا مرآة على

مستوى الذراع وكيفما زاويتها يمكن ان نرى فيها. عندما تعكس منظرا من الجانب الآخر من الزاوية أو الباب المفتوح، وبذلك نكون قد نجحنا في حني خطوط الضوء المستقيمة.

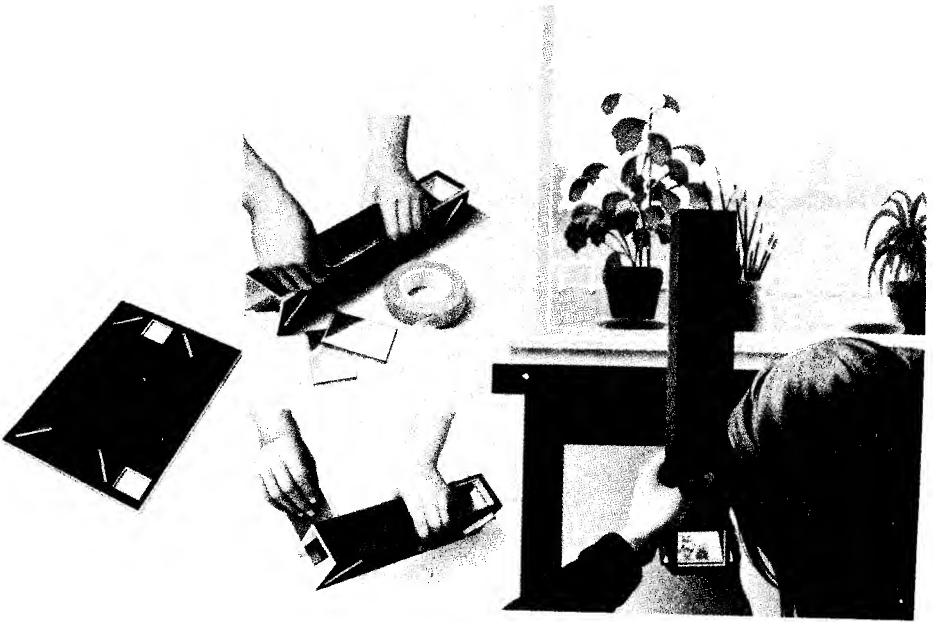


سنحتاج إلى ورق مقوى لتغليف منظارك.

سيتوقف عرض ومساحة هذا الغلاف على حجم المرآتين اللتّين تستعملها. ستكلفك المرآتان عدة ليرات لكل منها وتباع في مخازن ضخمة كمرآة يدوية.

يمكنـك أن تصنـع منـظار الغواصات بالطول الذي تحبه، ويشكل الورق المقـوى غلافـاً قوياً وكافياً لهذا الارتفاع. إن منظار الغواصات الموضح في الصورة يبلغ ارتفاعه ٩٠ سم.

يمكنك أن ترى حول باب (أو زاوية) بمساعدة مرآة والورق المقوى الذي كان رقيقاً بحيث أُمكن قصه بالمقص أثبت أنه قوي بشكل كافٍ لتغليف هذا الارتفاع.



يجب قص جوانب منظار الغواصات بالطول الكامل، ولكن اجعل المقدمة والمؤخرة أقصر لتشكيل فتحتين.

إن المخطط الموجود على يسار الصفحة يشير إلى كيفية قص الورق المقوى لهذه الفتحات، وهي مناسبة لأعلى وأسفل الغلاف.

استعمل ورقاً لاصقاً قوياً أو شريطاً لاصقاً لجمع جوانب وأعلى الغلاف.

يجب أن تُجعل فتحات الرؤية في النهايات المتقابلة من المنظار.

عندما تكمل صنع الغلاف، ثبت قطعتين من الورق المقوى في زاوية ٤٥° بواسطة الورق اللاصق. ثم يأتي بعد ذلك العمل الهام وهو تثبيت المرآتين في مكانهما. وهاتان ترتكزان في أعلى الورق المقوى الذي جعلته سابقاً على شكل زاوية.

الصورة في الأعلى توضح كيف تزلق مرآة في مكانها ثبتها هناك بواسطة شرائط من الورق اللاصق. وعندما تثبت المرآتين في مكانيهما بشكل مناسب، فإن منظارالغواصات سيكون قد أصبح جاهزاً. وسيكون باستطاعتك أن تستمتع كثيراً

بالنظر فوق الجدران وحول الزوايا. وسيكون أيضاً مفيد لك إذا وجدت نفسك في مؤخرة جمهور من الناس يشاهدون استعراضاً أو لعبة جماعية.



ماهي كمية الأوكسجين في الهواء؟

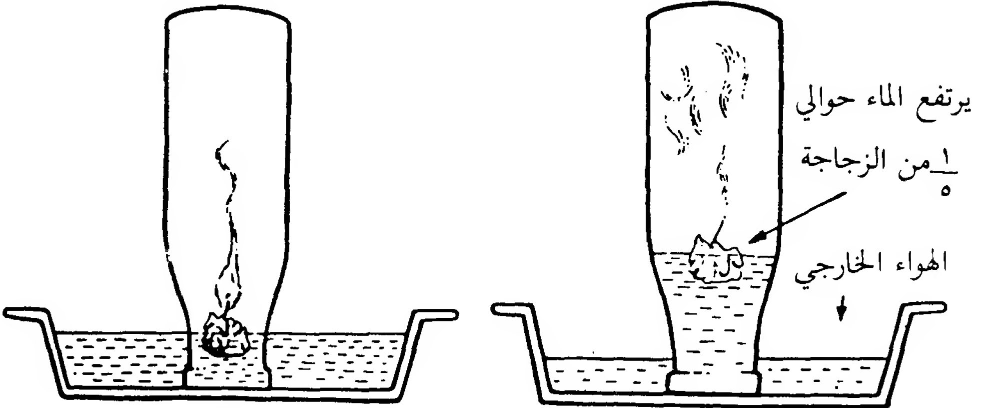
ستحتاج إلى شمعة، زجاجة حليب فارغة، طبق مملوء بالماء.

يتكون الماء تقريباً من $\frac{1}{5}$ أوكسجين ومن $\frac{4}{5}$ نتروجين، مع آثار من عدة غازات أخرى. إن التجارب مع النقل بواسطة التيارات أثبتت أن اللهب يجب أن يحصل على تزويد دائم من الهواء كي يبقى مشتعلاً. وبهذه المعلومات، يمكنك أن تعرف كمية الأوكسجين الموجودة في زجاجة حليب مملوءة بالهواء.

املأ طبقاً بالماء، أشعل جذر شمعة واجعلها تعوم برفق في الطبق، وعندما يبدأ اللهب بالاشتعال بثبات، غطه بزجاجة حليب مقلوبة.



ستستمـــر الشمعـة في الاشتعـال لعـدة ثوانٍ لأن لديهـا مؤونـة صغـيرة في الأوكسجـين المتـوفـر في الهواء المحبوس داخل الزجاجة ولكن اللهب سيستهلك الأوكسجـين بسرعـة ويخمـد بعـد ذلـك. عنـدئـذٍ ولأن محتـويات الـزجـاجة من الأوكسجـين قد نفذت، ينتج عن ذلك منطقة ضغط منخفض. وسيضغط الهواء الخـارجي إلى الأسفـل على سطح الماء الموجود في الطبق وفي محاولة منه للدخول، سيدفع بدلاً عنه، الماء إلى الزجاجة، مشيراً بذلك إلى كمية الأوكسجين التي استهلكت.



كيف ترى من خلال ثقب في يدك



وضع الأنبوب ووضع يدك اليسرى

ستحتاج إلى جريدة، مقص، شريط سيلوفان.

من الممكنة أن تخدع عينيك، ولكن أتعرف أن بإمكانك أن ترى من خلال ثقب في يدك؟

خذ مربعاً من الجريدة على أن تكون جوانبه بطول حوالي ٢٣ سم ولفها بشكل أنبوب، قطره حوالي $٢\frac{١}{٢}$ سم؟

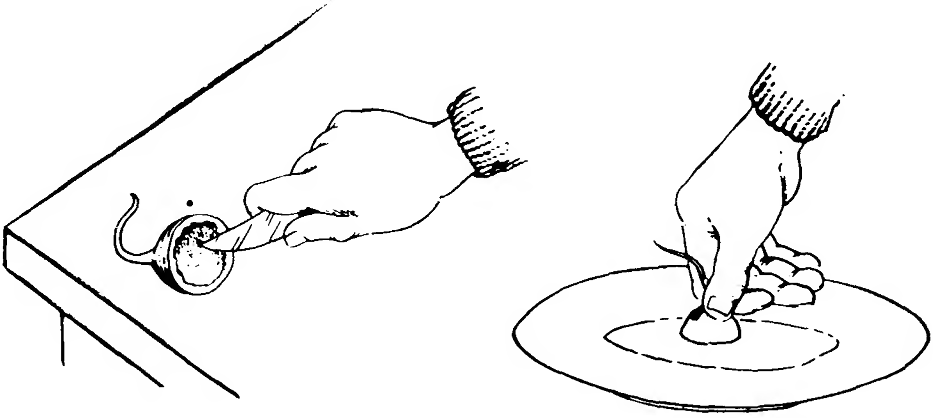
اربط النهاية الحرة للورقة بواسطة الشريط إلى جانب الأنبوب. أمسك الأنبوب في يدك اليمنى وضعه على عينك اليمن بحيث تستطيع أن ترى من خلاله بوضوح ارفع الآن يدك اليسرى، واجعل باطن الكف مواجهاً لك، حتى تصبح أمام عينك اليسرى على أن تلامس اصبعك الصغير جانب الأنبوب. افتح كلا ... انظ أمامك بشكل مستقيم. هل تستطيع أن ترى الثقب في يدك؟

فجلة الفراغ

ستحتاج إلى سكين، نجلة، مقص

«إن الطبيعة تلازم الفراغ» وسيحاول الهواء الخارجي دائماً أن يدخل منطقة الضغط المنخفض. هذا القانون الفيزيائي وُضع موضع التطبيق عدة مرات في أجزاء مختلفة من الآلات والمستلزمات.

من الممكن أن المنظف الفراغي هو أشهر هذه الآلات المعروفة. إن المنظف الفراغي قد يختلف في الحجم، الشكل والعمل من مصنِّع إلى آخر ولكن مبدأها الأساسي هو نفسه دائماً:

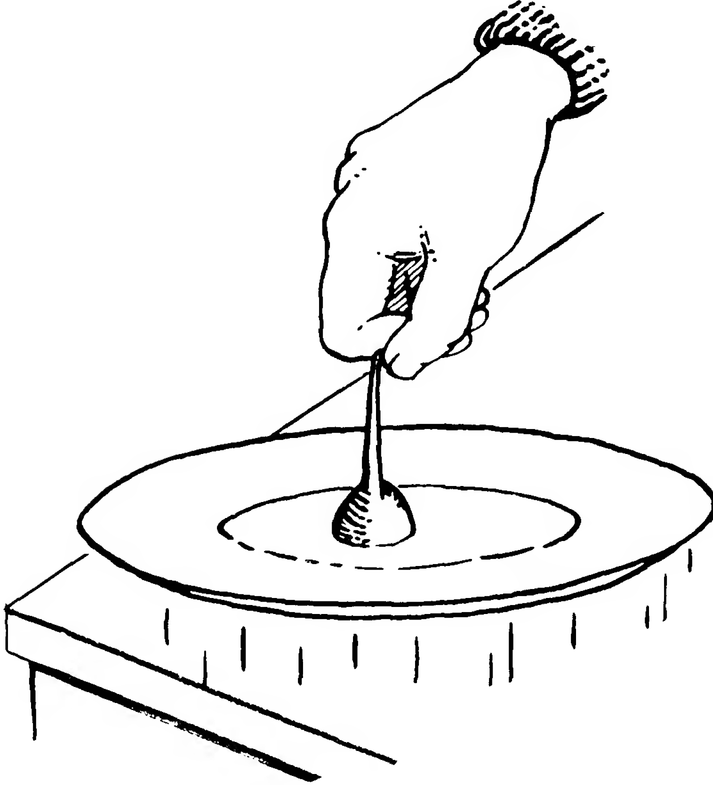


إن الفراغ، أو على الأقل منطقة الضغط المنخفض ـ تُخلق ببعض الوسائل (عادة كهربائية) يسمح للهواء الخارجي عندئذٍ بالدخول بطريقة يحمل معها أي أقذار أو زغب.

عندما نضغط مصاصة مطاطية صغيرة على الجدار المغطى بالبورسلان في حمامنا، فإنها تبقى في مكانها بواسطة الضغط وليس بسبب نوع من الغراء غير المرئي.

يمكنـك أن تصنع شكلاً بسيطاً من مصاصة الفراغ من ثمرة فجل عادية. خذ فجلة كبيرة صلبة واقطعها إلى نصفين بضربة واحدة من السكين. احفر بعض محتويات الفجلة بواسطة رأس السكين لكي تشكل تجويفاً داخل هذا النصف من الفجلة الذي يحمل الجذر الطويل.

اضغط الآن نصف الفجلة في وسط صحن نظيف.



فجلة ماصة للفراغ سترفع الصحن بسهولة ارفع الفجلة من جذرهـا وستجـد أن الفجلة تلتصق بإحكام بالصحن حتى أنها ترفع الصحن عن المنضدة.

إن الضغط الجـوي في عمل دائم طبعاً. وبقطع الفجلة بضربة واحدة من السكين أنت تتحرك سطحاً نظيفاً مستوياً. وعندما حفرت تجويفاً في وسط الفجلة

كونت فراغاً هوائياً. وقد أُخرج هذا الهواء بشكل تام من التجويف عندما ضغطت نصف الفجلة بإحكام على الصحن. إن الهواء الخارجي حاول الدخول إلى الفراغ الموجود في وسط الفجلة، ولكن السطح المقطوع من الفجلة التحم في اجتماع محكم (أُحكم هذا الوثاق بواسطة العصير الذي عُصر من الفجلة عندما مارست ضغطاً كي تطرد الهواء) يستطيع الهواء الحصول على مدخل له وتُرك ليضغط على السطح الخارجي للفجلة، فأدى إلى التصاقها بالصحن.

اصنع بوصلة بحار

ستحتاج إلى إبرة، فلينة، سكين، وعاء صغير، مغناطيس، ماء

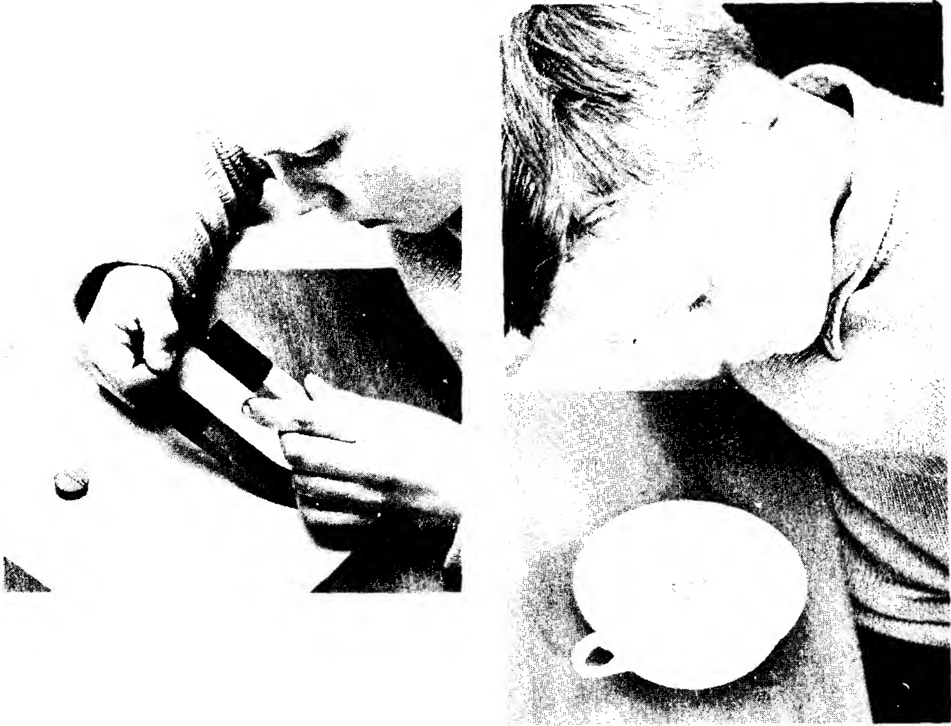
كان بيتر بيريغرينوس Peter Peregrinus أول رجل يستعمل البوصلة كان ذلك في عام ١٢٦٩، ولكن حتى هو لم يعرف لماذا تشير إبرة البوصلة دائماً في اتجاه واحد.





وتُــرك ذلـك لوليام جلبرت William Gilbert (١٥٤٤-١٦٠٣) ليصبح أول رجل يعرف أن الأرض نفسها تعمل كمغناطيس ضخم.

وبـادئـاً بمغنـاطيس، فمن الممكن لك أن تصنـع شكلاً بسيطاً من بوصلة البحار من أدوات منزل عادية. أو لأقص مقطعاً من نهاية فلينة. هذا القرص من الفلين يجب أن يكون بثخن $\frac{1}{4}$١سم أو٤



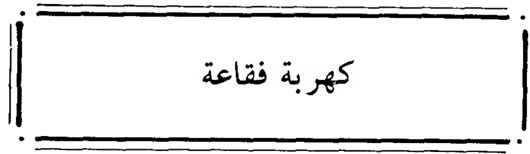
حز ثلم في أعلى القرص، بشكل يتسع لابرة كي تتوضع بشكل محكم ثابت في الثلم، استعمل سكيناً حادة، ولكن كن حذراً كي لاتجرح أصابعك.

ثم تأتي الآن مهمة مغنطة الإبرة لصنع البوصلة.

امسـك الابـرة من أحـد طرفيها بين اصبعك وابهامك. اضربها ٢٠ مرة في اتجاه واحد على جانب واحد من المغناطيس. وعندما تُبعد الابرة عن المغناطيس في

نهاية كل ضربة ارفعها في نصف دائرة صغيرة فوق المغناطيس قبل أن تبدأ الضربة الثانية.

عندما تتمغنط الابرة بهذه الطريقة، ضعها في شق الفلينة، بحيث تطفو بوضع أفقي. وعندما توضع الفلينة في وعاء الماء ستجد أن الابرة ستأخذ مباشرة الاتجاه الشمالي الجنوبي.

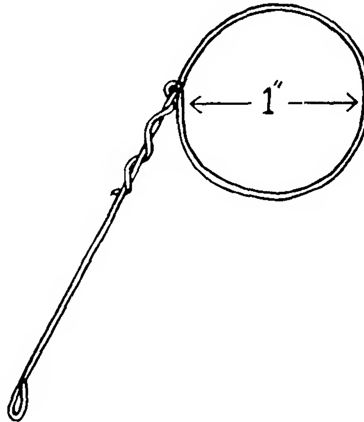


كهربة فقاعة

ستحتاج الى . .

اسطوانة تسجيل فونوغراف قديمة ، قطعة فرو أو نسيج صوفي ، صابون ، غليسيرين ، سلك ، ورق فقاعة هذه التجربة ذات عمر أطول من الفقاعات التي نحصل عليها من محلول الصابون العادي . إن إضافة الغليسيرين الى ماء الصابون سيعطي مزيجاً مثالياً لهذا الغرض .

وإذ لم تستطع الحصول على أنبوب فقاعات ، فإن عروة من السلك ستفي بالغرض .



خذ قطعة من السلك متوسط الثخانة (بثخانة دبوس الشعر) واحنه بشكل عروة كما في الرسم .

اغمس عروة السلك في محلول الصابون والغليسيرين بحيث يتشكل غشاء من السـائـل عبر السلك عنـدمـا ترفعـه من المحلول . إما أن تنفخ برفق في هذا الغشاء أو أن تهز السلك هزة حادة في الهواء لتشكل فقاعات .

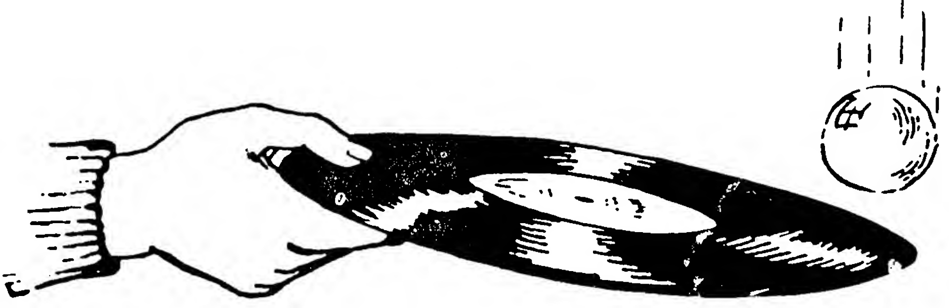
عندما ترضى عن الفقاعات التي تستطيع إنتاجها ، تحول الى عملية ثانية : ادعك اسطوانة فونوغراف قديمة بقطعة من الفرو أو الصوف . ويجري هذا بشكله الأفضل في غرفة حارة وجافة . افرك الأسطوانة بنشاط لمدة دقيقة أو دقيقتين .



دحـرج فقاعة من الورقة الى الأسطوانة الآن ، ودون إضاعة أي وقت ، انفخ فقاعة ، أمسكها على قطعة ورق ، ثم دحرجها برفق على أسـطوانـة الفونوغراف . يمكن لصديق لك أن يساعدك وذلك بأن ينفخ الفقاعة بينما أنت تفرك الأسطوانة .



اترك فقاعة تستقر على الأسطوانة عدة ثوانٍ ثم حرر الفقاعة برفق . وعندما تسقط ، أخفض الأسطوانة بحيث تصبح تحت الفقاعة مباشرة ، وعندما تقترب الفقاعة من الأسطوانة فإنها ستبطىء سرعتها حتى ترفرف وتتأرجح فوقها .



كن حذراً في تحريك الأسطوانة ، فتستطيع أن تحافظ على الفقاعة في هذا الوضع المتأرجح إما الى أن تنفجر الفقاعة أو الى أن يأخذها تيار هوائي بعيداً .

عندما فركت أسطوانة الفونوغراف ولَّدت شحنة كهربائية انتقلت الى الأسطوانة والفقاعة قد أُعطيتا شحنات متشابهة من الكهرباء ، فقد بدأتا بالتنافر من بعضهما عندما هُزَّت الفقاعة .

كيف تعكس صوتاً

ستحتاج الى . .

جريدة ، مقص ، شريط سيلوفان لاصق ، عصا مكنسة ، ساعة يد ، ورق مقوى . .

يُمكن أن تُعكس الأمواج الصوتية بنفس الطريقة التي تُعكس فيها الأشعات الضوئية بواسطة المرآة .

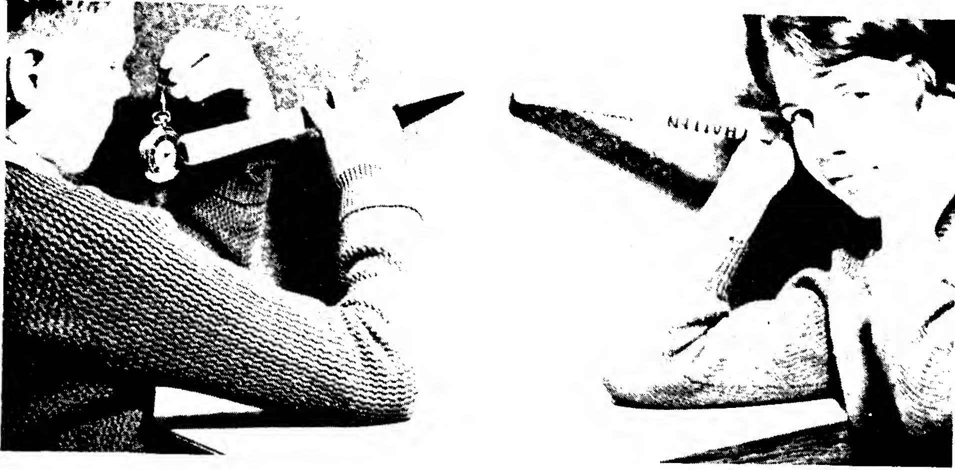


اصنع أنبوبين ورقيين ودلك بلف جريدة حول عصا المكنسة . لف شريط لاصق حول الأنبوب لتثبيته .

نحن لا نحتاج الى مرآة لنعكس الأمواج الصوتية .

وبدل ذلك سنستعمل صفحة من الورق المقوى الصلب أو لوحاً صلباً لكي تقفز الأمواج عليه (ترتد)

إن صوت دقـات ساعـة اليد أو ساعة الجدار هي صوت جيد لاستعماله في التجربة . أمسك ساعة يد عند أحد طرفي أنبوب الورق بينما توجه الأنبوب باتجاه الـورق المقـوى ، اطلب من رفيق لك أن يغـطي إحدى أذنيه بحيث يستطيع أن يسمع دقة الساعة من خلال أنبوب الورق الثاني ، الموجه الى لوح الصوت جرِّب بأوضاع مختلفة للأنابيب وستدرك حالاً مدى سرعة انعكاس الأمواج الصوتية .



ممــر للصــوت

ستحتاج الى . .

خيط ، ملعقـة ، شوكة ، علب صغيرة ، كأس ماء اضرب بطرف الشوكة على المنضـدة ، ستسمـع ضجة ضعيفة ، تشبه دندنة أو نغماً اضرب بالشوكة مرة اخرى ، ولكن وبسرعة لامس الشوكة بكأس ماء فارغة ، وسترى أن الصوت قد تضخم .

عنـدما تُسقط شيئاً ما على الأرض ، تمر الضجة التي يحدثها سقوطه خلال الهواء لكي تصل الى أذنيك ، وبعض هذه الأمواج الصوتية لن تصل إليك أبداً .

اربط شوكة في وسط خيط طويل . ارفع طرفي الخيط الى أذنيك وانحيه الى الأمـام من منـطقـة الـوسط بحيث تتـأرجـح الشـوكة بحرية أمامك . اطلب من صديقك أن يضرب بحدة على الشوكة بشوكة أخرى أو بملعقة . وستسافر الضجة النـاتجـة عبر الخيط وستسمعها أعلى بكثير . اربط الآن ملعقة على كل من جانبي الشوكة . وفي هذه المرة ، عندما تُضرب الملاعق والشوكة ستسمع صوتاً جميلاً يشبه رنين الأجراس .





حاول أن تعلق علب صفيح صغيرة وأشياء أخرى في الخيط . اضرب الأولى ، ثم أخرى ، ثم اضرب الجميع معاً .
ماهذا الضجيج الذي تسمعه ؟

ممر أطول للصوت

ستحتاج الى . . .
علبتي كبريت خشبيتين ، خيط ، أعواد كبريت خشبية مقص ، مسامير .

استعمل صندوقي كبريت متيني الصنع واحفر ثقباً صغيراً في قاعدة كل منها بواسطة مسمار . حرر إحدى نهايتي خيط طويل قوي خلال واحد من الثقوب واربط عود كبريت الى نهاية الخيط ، بحيث يُصبح داخل العلبة .





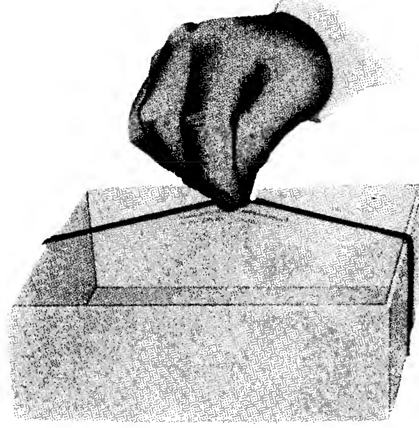
كرر ذلـك مع علبة الكبريت الأخرى وعود الكبريت على النهاية الثانية من نفس الخيط . اجذب برفق ، ولكن بحزم ، بحيث تتوضع أعواد الكبريت بإحكام داخل العلبة .

اطلب من صديق لك أن يأخذ علبة وأنت تمسك بالعلبة الأخرى .

امشيا بعيداً عن بعضكما بحيث يصبح الخيط بينكما مشدوداً ولكن لا تشد بعنف كي لا تنتزع قاعدتي العلبتين .







يجب أن تتأكد أيضاً من عدم ملامسة الخيط لشيء في مساره .

تكلم في العلبة . وسينتقل صوتك عبر الطريق المؤلف من الخيط وسيُسمع بوضوح من قبل صديقك في النهاية الأخرى .





يجب بالطبع أن تستعمل العلبة بدورك أولاً كسماعة أذن ثم كقطعة للتكلم فيها . وإذا مددت خيطاً طويلاً الى الحديقة ستدهش عندما تعرف أن صوتك يسمع بوضوح هناك .

ولكن انتبه ولا تدع شيئاً (ولا حتى غصن صغير أو ورقة) يلامس الخيط .

كيف تصنع سلاحاً صغيراً

ستحتاج الى . .

ورق مقوى ، مقص ، قلم رصاص . .



عندما تصنع طائرة ورقية وتقذفها عبر الغرفة أنت تستفيد بذلك من حالة معروفة « بالطيران غير المقاوم » لكن يجب على الإنسان أن يحصل على معلومات عن « الطيران النشيط الفعّال » قبل أن يتمكن من انتاج الطائرات ، من أقدم

أشكـال الـطيران الفعَّـال هي البـوميرابخ (سلاح صغـير يُضرب فيعـود الى صاحبه) المستعمل من قبل سكان أستراليا القدماء ، ويمكن أن نلاحظ ذلك أثناء عمله .





إن الصفة الرئيسية لهذا السلاح هو قدرته على العودة الى راميه ، إن الـ بوميرابخ الفعال يمكن قصه بسهولة من الورق المقوى . ارسم مخططاً صغيراً له على قطعـة رقيقـة من الورق ، ارسم مخططاً صغيراً له على قطعة رقيقة من الورق المقوى ، وذلك بطبع المخطط .

قص البوميرابخ ثم وازنه على اصبعك السبابة اليسرى .
اضرب أحـد طرفي البوميرابخ بحـدة بإصبعـك السبـابـة الأخرى .
وستقلع وتدور في الهواء كالمروحة أو الفراشة الصغيرة قبل أن تعود إليك .

حاول نفس التجربة بمثلث صغير من الورق المقوى مقطوع بالحجم الموضح .

قص مثلث آخر بضعف حجم المثلث الأول ولاحظ الاختلاف في النشاط الطيراني بينه وبين المثلث الصغير .

كيف يرتفع الماء الحار

ستحتاج الى . .

زجاجتي حليب فارغتين ، حبر ، ماء حار وماء بارد ، ورق مقوى . .

عندما تفتح صنبور ماء حار في الحمام ، هل سبق وتساءلت كيف يصعد الماء الحار الى الأعلى بينما منبع الحرارة لتسخين الماء موجود في الأسفل ؟



الماء البارد فوق الماء الحار .



الماء الساخن والماء البارد يتبادلان الأماكن

السبب هو أن الماء الساخن يرتفع ـ وهي حقيقة يستفيد منها مهندسو التسخين والسباكون . وتجربة بسيطة ستعطيك البرهان الكافي .

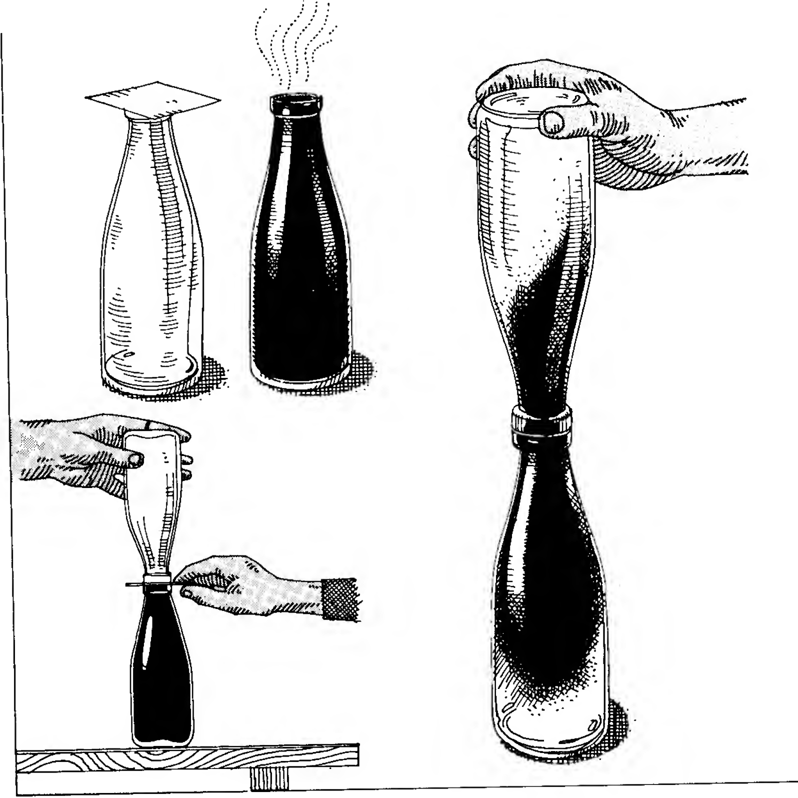
املأ زجاجة حليب بماء بارد وغطي أعلاها (فوهتها) بمربع من الورق المقوى . املأ زجاجة حليب ثانية بماء حار أضيف إليه بعض الحبر . كلتا

الزجاجتين يجب أن تَملأ الى حافتها (أعلاها) .

إقلب الزجاجة التي تحتوي الماء البارد برفق ، واضعاً مربعاً من الورق المقوى عبر العنق كسدادة بسيطة .

ضع هذه الزجاجة فوق الزجاجة التي تحتوي ماءً ساخناً مباشرة .

امسك الزجاجتين فوق بعضهما بإحكام ، اسحب قطعة الورق المقوى من بينهـا وراقب مايحـدث . ستجد أن الماء الساخن الملون سيرتفع الى الزجاجة التي تحتوي الماء البارد . بينما سينزل الماء البارد الى الزجاجة السفلى .



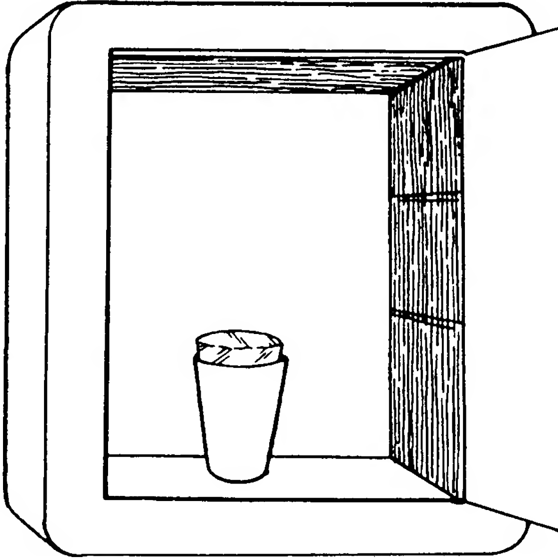
الماء عندما يتجمد

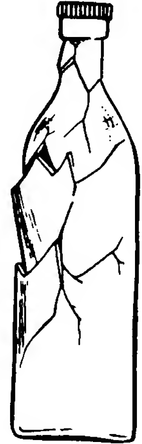
ستحتاج الى . . .

ماء ، زجاجة دواء ذات غطاء مسنن (برغي) أو زجاجة مطبخ ، كوب ماء بلاستيكي .

عندما يتجمد الماء يشغل مكاناً أكبر مما يشغله وهو في الحالة السائلة . هذا يمكن إثباته بسهولة بتجربة بسيطة تُجرى في ليلة شتائية باردة أو في ثلاجة المنزل .

خذ زجاجة فارغة ذات غطاء مسنن . املأ الزجاجة الى آخرها تماماً بالماء وأحكم سد الغطاء .





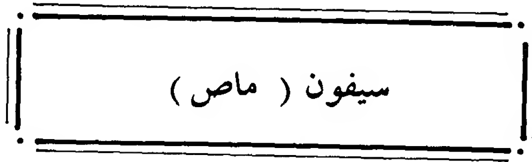
إذا كان الطقس تحت درجة التجمد ضع الزجّاجة المملوءة في الخارج في وضع مكشوف قبل أن تنام . وإلا ، فضعها في صندوق كرتون غير محكم الاغلاق وضع الصندوق في الثلاجة ولكن كن متأكداً من أنها في وضعية الوقوف .

بما أن الجليد يحتاج الى مكان أكبر من الماء ، ولأن الغطاء المسنن لن يسمح بزيادة حجم المكان ، فستتشقق جوانب الزجاجة (كن حذراً مع الزجاج المكسور) .

وكبرهان آخر ، خذ كوباً بلاستيكياً بدل الزجاجة الفارغة واملأ الكوب الى آخره بالماء .

ضع الكوب المملوء الآن في قسم التجميد من براد المطبخ واتركها فترة كافية من الوقت كي يتصلب .

ستجد أن مستوى الجليد قد أصبح أعلى



ستحتاج الى . . .

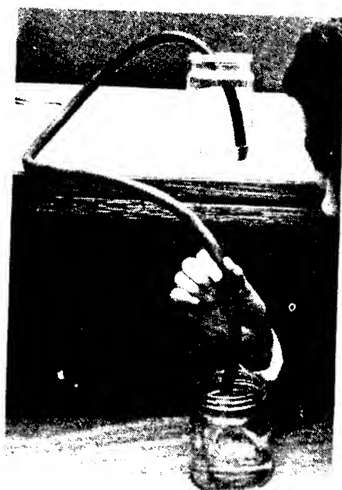
قطعة طويلة من أنبوب مطاطي ، وعائين كبيرين .

هذه تجربة بسيطة للغاية .لكن لها قيمة عملية وتصبح ضرورية لتفريغ وعاء من السائل ، وخاصة لجعله يرتفع فوق عتبة ما .

عنـدمـا تشرب شراب الليمـون من خلال مصاصة ، فأنت تجعل الشراب يتغلب على قوة الجاذبية ، أنت تمتص أولاً جميع الهواء من المصاصة ، التي تسمح للهـواء الخارجي بأن يضغط على سطح اليمون ويساعدها في رحلتها من الكأس الى فمك .

بواسطة السيفون (الماص) أنت تفعل نفس الشيء .

(تفرغ كأساً من الماء) أو بنفس السهولة ، صهريجاً كبيراً يحتوي الكثير من اللترات .







ولكي تصنع سيفوناً، امؤ وعـاءً فارغـاً بماء نظيف وأدخـل إحدى نهايتي الأنبـوب في الـوعـاء ، ضع وعاءً ثانياً على مستوىً أخفض وعلى اتصال سهل مع النهاية الأخرى للأنبوب .

أبعد نهاية الأنبوب عن فمك برفق ، واضعاً اصبعك بإحكام عندما يتركها لسانك ، بحيث يستمر الامتصاص .

ضع نهاية الأنبوب في الوعاء الفارغ وأبعد اصبعك عن طرف الأنبوب .

وسينصب المـاء بثبات الآن من الوعاء الأعلى الى الوعاء السفلي ويستمر في الانصباب طالما بقيت النهاية العليا للأنبوب تحت سطح الماء الذي تفرعه .

كيف تعدم (تقتل)

ستحتاج الى . .

حبتي بطاطا ، سكين ، سكر ، طبق من الماء .

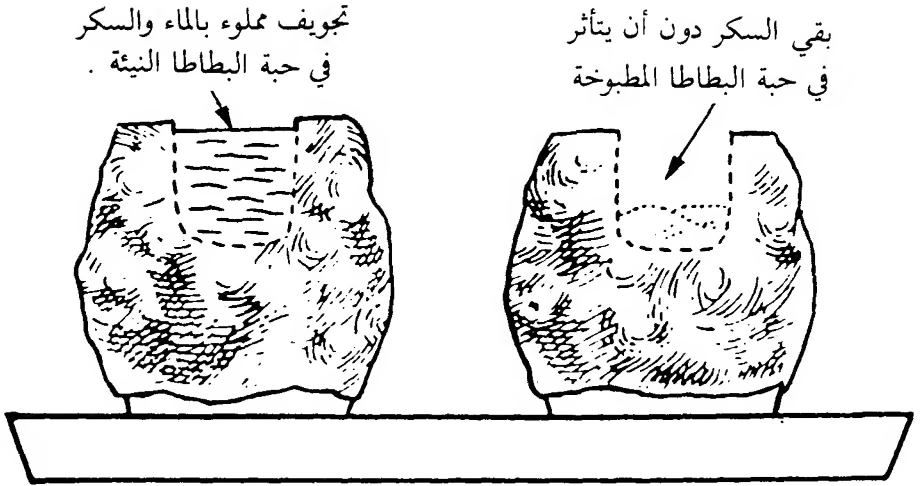
خذ حبتي بطاطـا من نفس الحجم وأعـدم واحـدة منهـا بأن تسلقهـا لمدة عشرين دقيقة . اقطع الآن أعلى وأسفل كل من حبتي البطاطا واحفر حفرة في كل منهما .

ثم أزل دائـرة كاملة من النصف السفـلي من كل حبة بطاطا (الشكل ٦٥ ص ٤٦) ضع ملعقة من السكر المطحون في تجويف كل حبة بطاطا .

املأ طبقاً بالماء وأوقف حبتي البطاطا في الماء .

اترك البطاطا مدة ٢٤ ساعة . في نهاية هذا الوقت سيكون التجويف في حبة البطاطا النيئة مملوءً بالماء والسكر .

ولكن السكر في البطاطا المطبوخة يبقى كما هو .



إن سحب الماء تم بواسطة الخلايا الحية للنبات يسمى الامتصاص أو الانتثار (osmosis) وعندما طبخت حبة البطاطا الثانية فقد قتلت الخلايا فمنعت حدوث الانتثار أو الامتصاص .

سمكة حيَّة

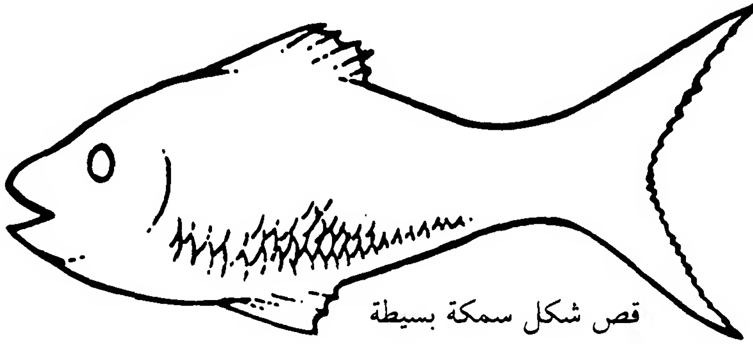
ستحتاج إلى مقص، سيليلويد، أو صفيحة من البلاستيك.

قص شكل سمكة بسيطة بطول ١٠سم من قطعة من السيللويد أو صفيحة من البلاستيك. اجعل لسمكتك ذيلاً طويلاً، كما ترى في الشكل السفلي.

أخبر صديقك عن الصفات الحية للعبة السمكة هذه. وكيف أنها تنحني وتهتز بطريقة ودية عندما توضع في كف يد ساخنة.

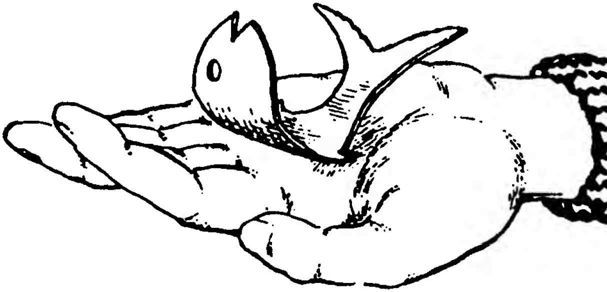
اطلب من صديقك أن يفرك كفيه معاً لمدة دقيقة أو اثنتين، بحيث تصبحان ساخنتين حقاً. اطلب منه أن يمد إحدى يديه، وكفه متجه نحو الأعلى، ثم ضع

السمكة فيها. وخلال عدة ثوانٍ ستحني السمكة رأسها وذيلها إلى الأعلى كي يتلاقيا.


قص شكل سمكة بسيطة

سبب عرض الرشاقة هذا هو أن البلاستيك لم يصبح ساخناً بشكل متساوٍ . فتوسع الوجه السفلي عندما سخن بواسطة كف صديقك، ولكن السطح العلوي البارد بقي كما هو.

إن توسع الجانب السفلي يجعل لعبة السمكة تلتوي بنشاط.



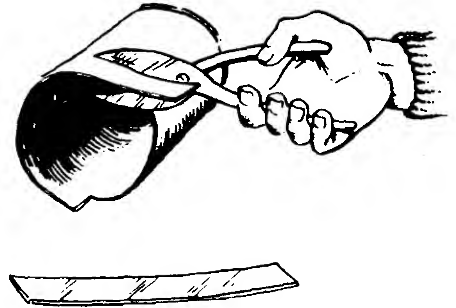
إن توسع الوجه السفلي يسبب التواء السمكة

اصنع محركاً كهربائياً

ستحتاج إلى فلينة ضخمة، إبرة نسيج بلاستيكية، سلك معزول، بطارية بقـوة ٦ فولت مع أسـلاك موصـولـة بها، خشب مضغوط، علبة صفيح، شريط لاصق، مغناطيس، مقص صفيح، زرادية، مطرقة، مسامير على شكل حرف U، مسامير، براغي.

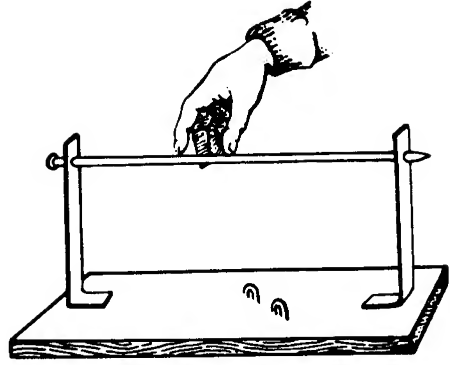
ميشيل فرداي Michael Farady كان أول رجل نجح في تشغيل آلة بواسطة الكهرباء. كان ذلك في عام ١٨٢١. وقد مهدت تجاربه الطريق للاستعمال الواسع الضخم للقوة الكهربائية في أعمال منزلية وصناعية هذه الأيام.

وبواسطة مواد بسيطة يمكننا أن نصنع محركاً كهربائياً صغيراً يمكن تشغيله بواسـطة بطارية بقـوة ٦ فولت. أولاً: قص شريحتـين من المعدن من علبة صفيح فارغـة بواسـطة مقص الصفيح وكن حذراً كي لاتجـرح نفسـك. يجب أن تكـون الشرائح بطول حوالي ١٢٫٥ سم وعرض ١٤سم. اثن نهايتي الشريحتين إلى الأعلى باستعمال الزرادية على ارتفاع ٢٫٥سم من النهاية.

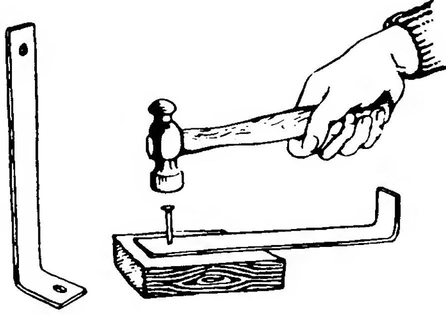


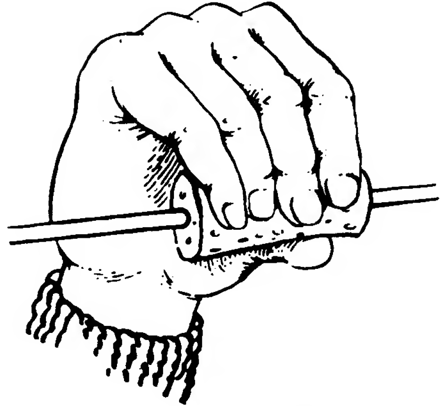


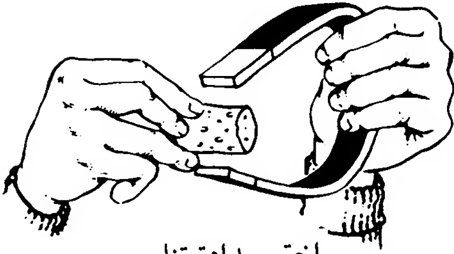
اثن نهايتى الشريحتين على بعد ٢٫٥سم من النهاية



ضع الشرائح المعدنية بحيث
تتمكن من حمل إبرة النسج
البلاستيكية .





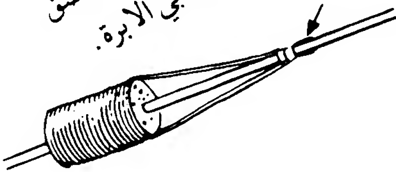


اختر سدادة تناسب
طرفي المغناطيس بسهولة .

ادفع ابرة النسيج خلال مركز الفلينة .



لف ٤٠ أو ٥٠ لفة
من السلك،
حول السدادة



ثبت نهايتي السلك
بواسطة شريط لاصق
على جانبي الابرة.

لاتغـطي النهـايات المكشوفة للسلك. استعمل مطرقة ومسماراً حاداً لتثقب ثقباً في آخر كل شريحة معدنية، كما هو موضح في الشكل ٧١، واربطها إلى قاعدة صغيرة من الخشب المضغوط.

عدِّل المسـافـة بين الشريحتـين بحيث تتمكن إبـرة النسيج البلاستيكية من الاستقرار في الثقوب في أعلى الشريحتين (انظر الشكل ٧٢).

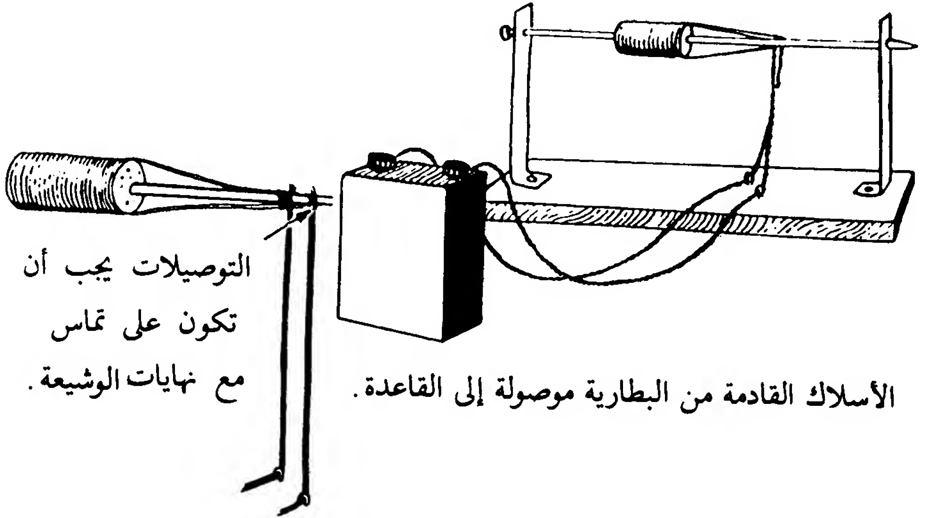
تأكـد من أن إبرة النسج تدور بحرية تامة في مستقرها المعدني. اختر فلينة ضخمـة تتوضع بشكل مناسب وسهولة بين طرفي المغناطيسس، ثم اثقب الفلينة وضعها في إبرة النسج (الشكل ٧٤).

دق مسمارين على شكل U في القاعدة.

لف ٤٠ أو ٥٠ لفة من السلك المعزول حول الفلينة لتشكل وشيعة، كما هو موضح في الشكل ٧٥.

أزل الآن العـازل عن النهـايتـين السـائبتـين للسلك القـادم من الوشيعة.

استعمل شريطاً لاصقاً لتثبت طرفي السلك على الجوانب المتقابلة من ابرة النسج، ولكن كن متأكداً أن النهايات المكشوفة للسلك غير مغطاة بالشريط اللاصق وأمنها لاتلامس بعضها البعض.

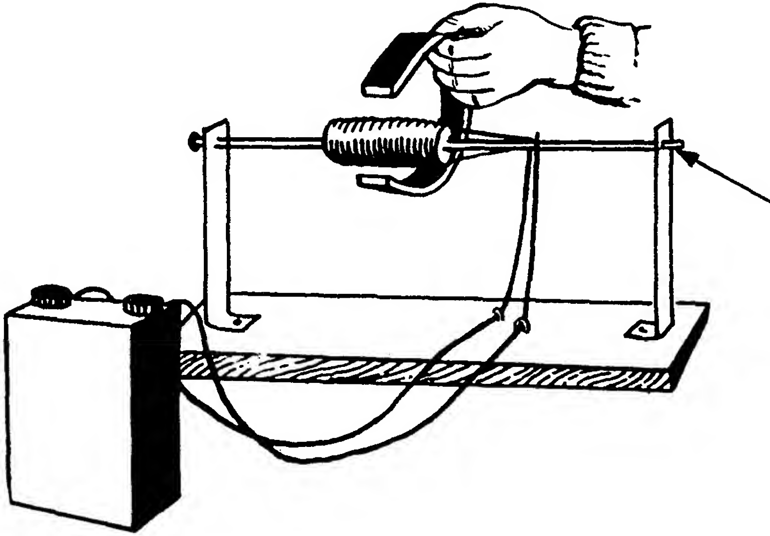


نهايات التوصيلات يجب أن تكون على تماس مع طرفي السلك القادم من الوشيعة.

لاحظ الترتيب في الشكل ٧٧، وابدأ بوصل الأسلاك إلى الطرفين المكشوفين من أسلاك الوشيعة قبل أن تربطها إلى مأخذي البطارية. صفهم خلال المسامير غير ذات الرؤوس في البداية بحيث لاتصبح مشوشة أو مختلطة. إن أطراف الأسلاك الداخلة يجب أن تكون عارية لكي يحصل تماس.

امسك الآن المغناطيس في مكان بحيث يمكن أن تدور الوشيعة بحرية بين طرفي المغناطيس دون أن تلمسهما حقيقة. أدر الفلينة بإصبعك وسيبدأ العمل ويدور لوحده بينما أنت تمسك المغناطيس في مكانه.

وإذا لم تكن إبرة النسج تدور بحرية في بيتها المعدني، ادفع سداده صغيرة في النهاية المدببة من الابرة لتحافظ عليها في مكانها.



اهتزازات جاذبة

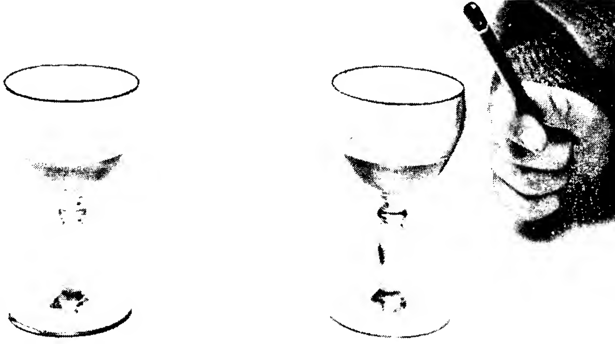
ستحتاج إلى كأسين، سلك نحيل، ماء، قلم رصاص.

صب ماء في كأس حتى يمتلىء إلى ثلثه. اضرب الكأس بقلم رصاص وسيعطيك نغماً موسيقياً. أضف ماءً أكثر وسيتغير لحن النغم. املأ الكأس إلى آخره بالماء واضربه مرة أخرى وستسمع لحناً آخر مختلف. إن الضرب يجعل جوانب الكأس تهتز وتعطي صوتاً. دعنا نعود إلى البداية ـ عندما كانت كأسنا مملوءة إلى ثلثها بالماء. خذ كأساً ثانية وصب كمية مماثلة من الماء فيها. اقرع الكأس الأولى، تذكَّر اللحن الذي تطلقه، ثم اقرع الكأس الثانية. إذا كان هنالك أي اختلاف بين اللحنين، أضف ماءً إلى أحد الكأسين حتى يطلق الكأسان نفس اللحن عندما تقرعهما بخفة بواسطة قلم الرصاص.



ضع الكأسين قرب بعضهما على بعد ١٠ أو ١٣سم وضع قطعة من السلك الدقيق عبر فم الكأس البعيد عنك.

اقرع الآن الكأس الأقرب إليك وسترى حركة خفيفة في السلك الموجود على الكأس الأخرى.



إن اسلك استجاب لقرعك على الكأس الأخرى لأن كلا الكأسين تهتزان بتعاطف مع بعضهما.

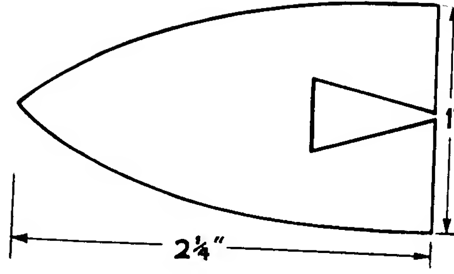
إذا عدَّلت وناسبت محتويات كل كأس من الماء. بحيث تطلقان ألحاناً متماثلة، يمكنك أن تجعل السلك على الكأس الأولى يتحرك بالتدريج إلى الحافة ثم يسقط أخيراً، وذلك بأن تقرع بقلمك الرصاص على الكأس الثانية.

دفع زورق لعب بالمنظف

ستحتاج إلى ورق مقوى، مقص، قلم رصاص، صحن كبير أو قدر، ماء، مفك براي، منظف.

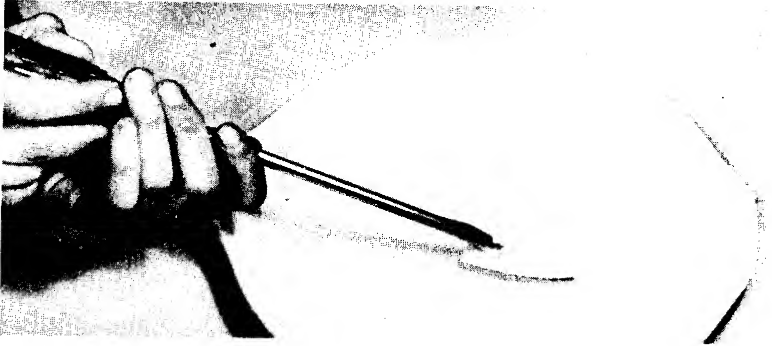
في هذه التجربة سنحاول أن نقلل من حركة وتوتر سطح الماء في منطقة معينة ونرى ماهي الآثار أو القدرات التي يملكها.

أولاً، ارسم شكل زورق بسيط على قطعة من الورق المقوى، والأبعاد مشارٌ إليها في الرسم التوضيحي، قص هذا الشكل بعناية، بما فيه المثلث.



املأ صحناً كبيراً بالماء وأنزل زورقك إليه لتتأكد من أنه يعوم جيداً.

خذ الآن قليلاً من مسحوق منظف على نصل مفك براغي أو طرف سكين، وأسقطها برفق على الفتحة المثلثية التي قصصتها في مؤخرة زورقك الصغير وخلال عدة ثوانٍ سيسير الزورق إلى الأمام خلال الماء، حالما يكسر المنظف حركة وتوتر السطح ويحاول أن يمتد خلال الفتحة الضيقة في مؤخرة النموذج.



حاول إعادة هذه التجربة، بنقطة من الزيت من علبة زيت، وذلك بدل المنظف، أو بتقويم قطعة صغيرة من الكافور في مؤخرة نموذج الزورق. وستجد أن الزيت والكافور لهما تأثير على حركة السطح،

لهب الشمعة ذو الأقسام الثلاثة

ستحتاج إلى شمعة، قطعة من الورق المقوى.

أشعل شمعة وعندما يشتعل اللهب بثبات ادرسه بعناية. إنه يتألف من ثلاثة أجزاء. في الوسط هنالك منطقة مزرقة تحتوي الغازات غير المحروقة من دهن الشمعة ويحيط بهذا المركز أكثر أجزاء اللهب لمعاناً.

وهذا يتألف من الجزيئات المحترقة من الكربون التي تعطي معظم ضوء اللهب. وخارج هذين الجزئين من اللهب توجد منطقة باهتة، يتم فيها احتراق الغازات



١ ـ القسم المضيء من اللهب وهو جزيئات تحترق من الكربون

٢ ـ احتراق الغازات يكتمل في الجزء الخارجي من اللهب.

٣ ـ الغازات غير المحترقة.

يمكنك أن تقدم برهاناً برفق وحذر عن هذه الأجزاء الثلاثة للهب الشمعة.

قص قطعة من الكرتون الأبيض وامسكها بثبات في لهب الشمعة لمدة ٣-٤ ثواني. (ولكن لاتتركها وقتاً كافياً ليشتعل الورق المقوى) في نهاية هذا الوقت، ارفع

الكرتون بعيداً عن اللهب بسرعة.





على اليمين توضح لك نوع وشكل العلامة التي سيتركها اللهب على الكرتون إذا نُفذت التجربة بعناية. المنطقة الداخلية من اللهب التي تتألف من الغازات غير المحترقة ستترك الكرتون دون علامة. أما الجزيئات المحترقة من الكربون فستترك بقية من السخام.

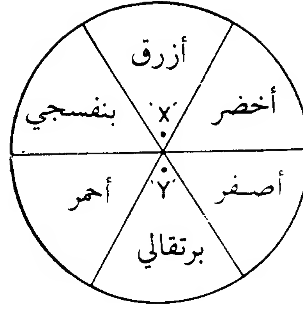
والمنطقة الخارجية من اللهب ستترك علامة حرق أو لفح قليلة.

الألوان تعطي اللون الأبيض

ستحتاج إلى كرتون، قلم رصاص، مقص، ألوان مائية، فرشاة، حبل أو خيط، فرجار.

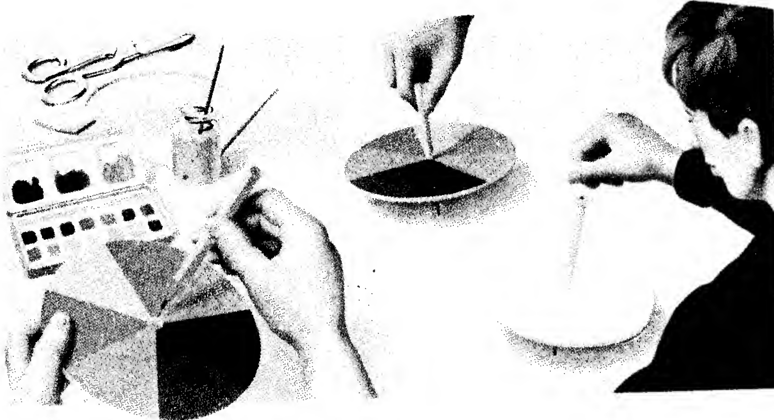
أول رجل اكتشف أن ضوء النهار العادي الأبيض مركب من ألوان متلألئة هو السيد اسحاق نيوتن، وهو عالم عبقري ولد في عام ١٦٤٢.

لوِّن القرص
كما هو موضح



حدث ذلك بينما كان يجري تجارب بتلسكوب فلاحظ ألوان الطيف، وهي نفس الألوان التي نراها في قوس قزح. لقد اكتشف أن أشعة من الضوء الداخل إلى مخبره المظلم، قد انعكست من خلال موشور، فتحللت إلى هذه الألوان (ألوان الطيف) وظن بذلك ظناً صحيحاً أنها أعطت اللون الأبيض.

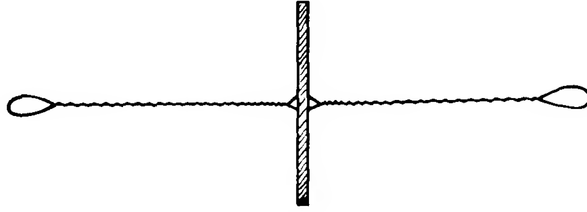
هنالك تجربة بسيطة ستساعدنا على اختبار هذا بأنفسنا. ضع فرجاراً بقطر ٤ سم وارسم دائرة على قطعة من الورق المقوى. أبقِ الفرجار بنفس الفتحة استعمله لتقسم الدائرة إلى ست أقسام متساوية.



التلوين بألوان الطيف

ارسم خطوطاً مستقيمة من هذه النقاط من الإطار الخارجي مباشرة إلى مركز الـدائـرة، كما في الشكل ٨٧. لوِّن الأقسـام المختلفة من قرص الكرتون بالألوان المطلوبة. ويمكن أن تستعمل الألوان المائية العادية من صندوق تلوينك.

اتـرك التلوين وقتـاً كافياً حتى يجف ثم اثقب ثقبـين صغيرين. قرب مركز القرص على أن يكونا متباعدين مسافة ١ ١/٢ سم (انظر X و Y).



خيط مبروم له عروتين لإدخال الأصابع.



مرر الآن قطعة من الخيط بطول ١٠٠ سم خلال الثقبين الموجودين في وسط القرص (الشكل ٨٩) واربط النهايتين معاً. أمسك الخيط من العروتين الموجودتين

في الطرفين واطلب من صديقك أن يزلق قرص الكرتون إلى أن يصبح في وسط الطريق بين يديك.

أدر الآن القرص بسرعة حتى يبرم الخيط بشدة واسحب العروتين برفق وستجد أن من السهل جداً إبقاء القرص دائراً بسرعة كبيرة.

وعندما يدور قرص الكرتون بسرعة ستجد أن الألوان المتلألئة اللامعة التي طليتها على القرص قد امتزجت معاً لتعطي اللون الأبيض.

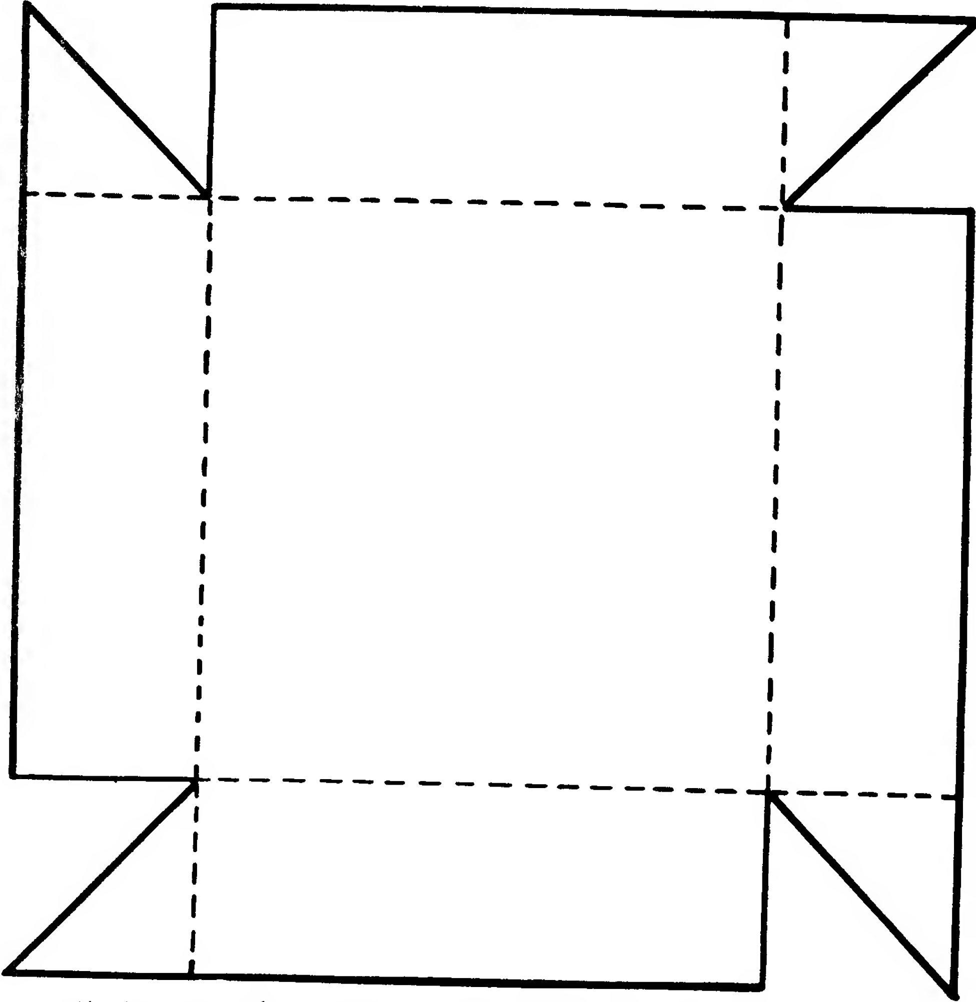
قدر ورقية لن تحترق

ستحتاج إلى ورق، قلم رصاص، مقص، مشابك ورقية، ماء، شمعة.

كما تعرف، فإن بعض المواد هي نواقل جيدة وأخرى نواقل سيئة للحرارة معظم أواني الطبخ التي نستعملها مصنوعة من المعدن لأنه ناقل جيد للحرارة وبذلك تطبخ أطعمتنا وتسخّن ماءنا في حد أدنى من الوقت بأصغر صرف ممكن للحرارة.

الشكل ٩١ ص٥٦ مخطط قدر ورقي. اطوِ على الخطوط المتقطعة. ولكن ماذا يحدث عندما نستعمل مواد هي نواقل سيئة للحرارة كقدور؟ سنستعمل ورق رسم عادى، ونرى ماذا يحدث.

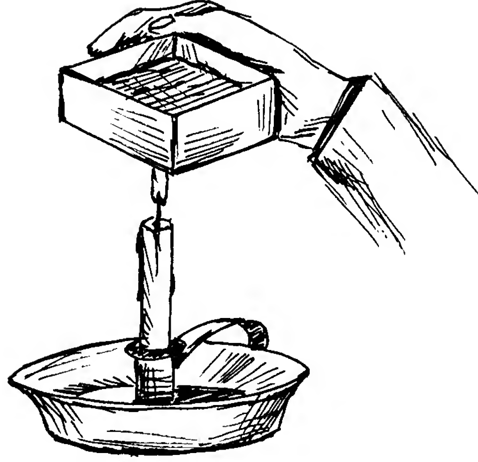
إن الشكل ٩٠ يعطيك مخططاً بالحجم الكامل لقدر ورقية بسيطة. اطبع هذا المخطط وانقله إلى ورق الرسم. قص المخطط واطوه على الخطوط المنقطة، كما هو موضح. استعمل مشابك ورقية لتثبت زوايا القدر الأربعة. املأ القدر الآن إلى منتصفها بالماء وتأكد من أنه قد أصبح وعاء ماء صغير محكم. أشعل شمعة وأمسك قدر الورق برفق فوق اللهب. كن واعياً ولاتحرق نفسك. من الأفضل أن تجد صديقاً ليمسك أحد جوانب الحاوي الورق الصغير.



ستصاب بالدهشة عندما تجد أن القدر لن يشتعل مع أنك وضعته في اللهب مدة دقيقة أو اثنتين.

عنـدما ترفع القدر أخيراً سيكون الماءُ داخلها حاراً، ولكن بعيداً عن دائرة السخام في أسفل الحاوية لن يتأثر الورق باللهب تقريباً.

والسبب هو أن الماء داخل الحاوية ناقل جيد جداً للحرارة، بينما الورق ناقل سيء للحرارة. وكنتيجة لذلك، حمل الماء الحرارة من أسفل الورق بسرعة ولم يترك لها مجالاً لتلفح أو تحرق الورق.



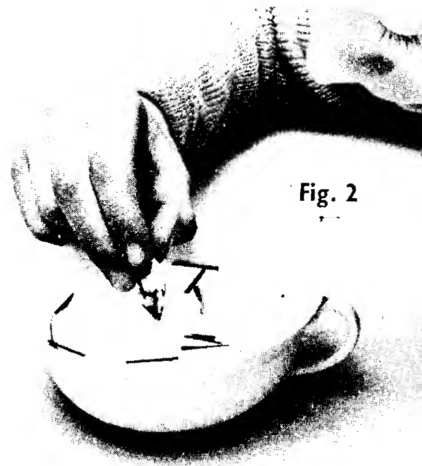
السكر يجذب الماء والصابون

ستحتاج إلى وعاء ماء، أعواد كبريت خشبية، قطع من السكر، صابون



من الممتـع أن ترى نشـاط وردة فعـل الصـابون والسكر عندما تسمح لهما بملامسة سطح وعاء مملوء بالماء.

اقـطع شرائـح خشبية (أو أعـواد ثقاب) إلى قطع صغيرة واتركها تعوم على سطح الماء. عندما يوضع مكعب من السكر في وسط الماء (الشكل ٩٣) فإن قطع الخشب تذبـذب إليه مبـاشرة. وهـذا لايحـدث لأن السكر قد طوَّر فجأة صفات مغناطيسية، بل لأن السكر ذو مسام كثيرة تسحب الماء إلى داخله.



ويمكن أن ترى أن قطع الخشب تتحرك باتجاه السكر على التيارات الصغيرة التي خُلقت.

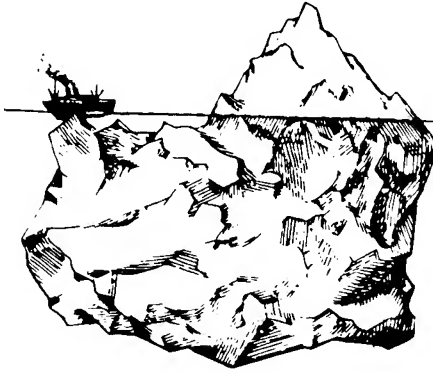
إذا استبدلت السكر بقطع صابون صغيرة فضية سترى الفعل العكسي. إن الصـابـون يعـطي أو ينشر غشـاءً زيتياً ينتشر بسرعـة حول النقـطة التي يلامس الصابون فيها الماء وتضعف توتر أو حركة السطح.

إن قطع الخشب تأثـرة تشكل مماثل وحركتها هي أيضاً ظاهرية وبعيدة عن قطعة الصابون.

جبل جليد عائم مصغَّر

ستحتاج إلى وعاء ماء، كوب بلاستيكي

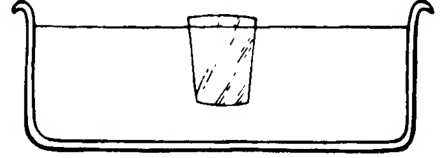
تحطم العديد من السفن بسبب جبال الجليد العائمة التي يجرفها التيار باتجاه الجنـوب من الأقاليم أو المناطق القطبية الشمالية. وجبال الجليد العائمة هي جزر ضخمة عائمة من الجليد تشكِّل خطراً عظيماً على الملاحة.



وبسبب الكثـافـة أو الثقـل النـوعي للجليد والماء، فإن $\frac{7}{8}$ من جبل الجليد العائم يتواجد تحت السطح وعندما تعوم يظهر $\frac{1}{8}$ منها فقط وتمكن رؤيته فوق سطح المـاء. وقـد تكون السفينة على بعد مئات الأمتار من الجزء المرئي من جبل الجليد ولكنها تصطدم بالجليد تحت السطح كما هو موضح في الشكل ٩٥.

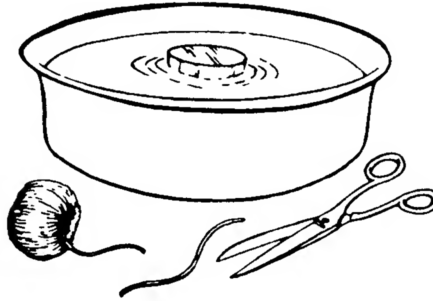
الشكل ٩٥ ، من السفينة لاتستطيع أن ترى جبل الجليد. اختبر ذلك بنفسك وذلك بأن تملأ فنجاناً بلاستيكياً بالماء وضعه في البراد إلى أن يتجمد ويصبح صلباً. أخرج الفنجان وصب الماء الساخن عليه من الخارج لعدة لحظات. فينحل جزء من كتلة الجليد ويساعدك على إزالة الفنجان. املأ وعاءً بالماء وعوِّم الجليد في الوعاء. وسترى بسرعة ماهي نسبة الجليد الذي يتوضع تحت السطح عندما يعوم جبل الجليد المصغَّر الذي صنعته.





جليد على خيط

ستحتاج إلى جليد، وعاء ماء، خيط ثخين، ملح، ملعقة.

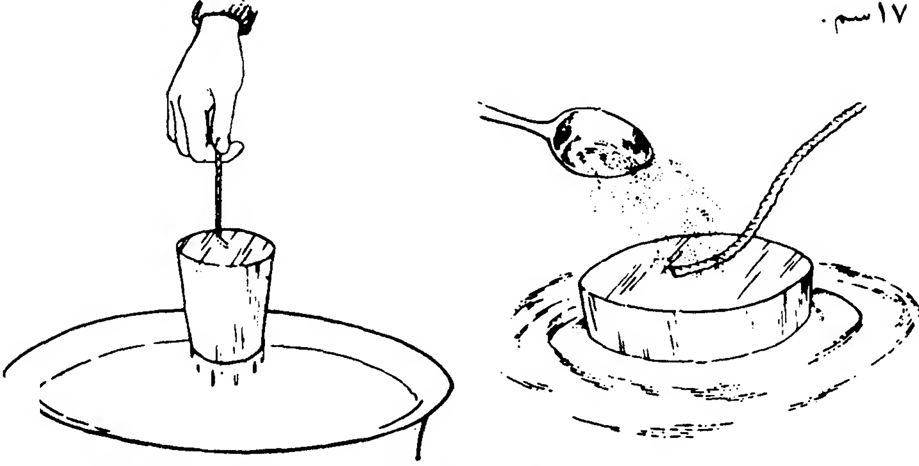


ضع ملح على الجليد حول الخيط

لاتـزال لديك قطعة الجليد الكبيرة من التجربة السابقة، حاول القيام بهذه الحيلة
عنـدمـا يتجمـد الجليد مرة أخرى سيمسك طرف الخيط بينما

على أصدقائك.

اترك الجليد عائماً في وعاء الماء وقصَّ خيطاً قصيراً، بطول ١٥سم أو ١٧سم.



اسأل صديقك إذا كان يستطيع أن يرفع الجليد من الماء بواسطة الخيط.

وعندما يعترف أخيراً أنه قد انهزم، أره كيف يمكن أن تقوم بذلك.

رطِّب أحد طرفي الخيط وضعها على قمة كتلة الجليد. رش ملعقة من الملح فوقه، كما هو موضح في الشكل ٩٨ وسيؤدي الملح إلى ذوبان الجليد حول الخيط، ولكن بعد زمن سيتجمد الجليد مرة أخرى، وسيمسك طرف الخيط. وبشد الخيط برفق ستتمكن من رفع قطعة الجليد بسهولة من الماء.

احمل عموداً من الماء

ستحتاج إلى كأس من الماء، مصاصة.

يمكن توظيف ضغط الهواء بعدة طرقٍ لضخ ونقل المياه.

إليك طريقة لنقل وتحريك عمود من الماء.





ضع مصاصة شراب في كأس ماء وامتص الماء من خلال المصاصة. أولاً سيخرج الهواء، ثم يدفع ضغط الهواء الماء إلى الأعلى في داخل المصاصة. وعندما يصل الماء إلى فمك، ضع اصبعاً على النهاية العلوية للمصاصة عندما ترفعها من فمك.

أبقِ اصبعك في مكانها، وارفع المصاصة من الكأس فينحبس الماء داخل المصاصة، ويبقى هناك ضغط الهواء، فيتشكل عمود دقيق من الماء.

أبعد إصبعك عن نهاية المصاصة، واسمح بذلك للهواء أن يصل إلى أعلى العمود، وسيجري الماء من المصاصة. تأكد من أن الكأس هو في وضعه الصحيح لكي تتلقى عمود الماء الساقط.

إصبعك السحري

ستحتاج إلى علبة صفيح مع غطاء محكم الاغلاق، ماء، إبريق، مثقب، وعاء

يمكنك أن تستخدم المعلومات التي اكتسبتها من التجربة السابقة مع مصاصة الشرب لتساعدك في خداع أو تحيير أصدقائك.

أخبرهم عن «إصبعك السحري».

إن عدد الثقوب التي تثقبها في قاع العلبة غير مهم لأنه بالرغم من هذه الثقوب يمكنك أن تحمل الماء في هذه العلبة. وذلك بمساعدة اصبعك السحري!



ستحتاج إلى مثقب لتحفر الثقوب الضرورية في العلبة. ابدأ بحفر ثقب في غطاء العلبة. واثقب ثلاثة أو أربعة ثقوب في القاع، أيضاً، اترك صديقك يثقب لك ثقوباً، بحيث يرى أنه ليس في الأمر خدعة.

أمسك العلبة فوق وعاء فارغ وصب الماء في العلبة.



عندما تحاول أن تملأ ا لعلبة فإن الماء سينصب من خلال الثقوب الموجودة في أسفل العلبة.



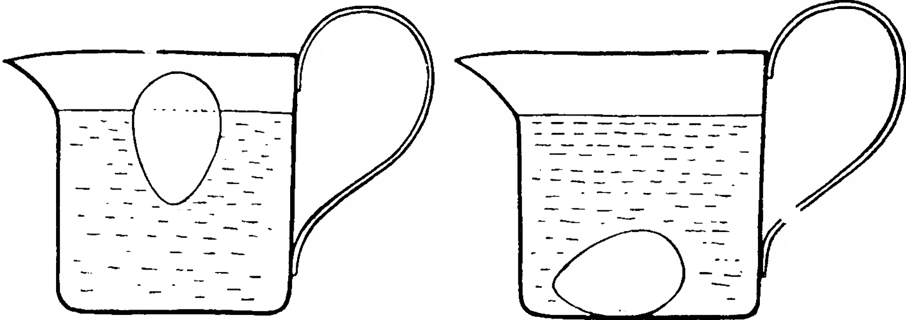
عندما يبدأ الماء بالسيلان مباشرة من خلال الثقوب التي ثقبتها في القاع، قد يجب صديقك أن يوقف سيل الماء، ولكن ليس لديه فرصة كبيرة للنجاح في ذلك، إلا إذا كان قد رأى التجربة في مرة سابقة.

لكي تنفذ العملية بنجاح، يجب أن تملأ العلبة بالماء، وتضغط الغطاء بإحكام وسرعة في مكانه، ثم تضع اصبعك فوق الثقب الموجود في الغطاء. ومباشرة سيتوقف الهواء عن الدخول إلى أعلى العلبة فيضغط الهواء الخارجي على الأعلى على قعر العلبة ليمنع الماء من الخروج.

سيكون باستطاعتك التحكم بسيلان الماء من العلبة. غطِ الثقب في الغطاء بإصبعك وسيتوقف السيل.

ارفع اصبعك فينصب الماء مرة أخرى من أسفل العلبة.

اجعل الماء أكثف



بيضة طازجة في ماء عذب — نفس البيضة ستعوم في الماء المالح.

ستحتاج إلى بيضة طازجة، إبريق، ماء، ملح.

كما رأينا في التجربة السابقة، فمع أن الجليد والماء هما نفس الشيء، فإن لهما كثافتان مختلفتان لأن الجليد يطفو على الماء.

إليك تجربة توضح لك كيف تستطيع زيادة كثافة الماء وتحسين قدرته على العوم.

ضع بيضة طازجة في وعاء نظيف مملوء بالماء وسترى بأن البيضة ستغوص إلى القـاع. والحقيقة أن أمك تعرف أن هذه طريقة لمعرفة ماإذا كانت البيضة طازجة دون كسرها.

أذِب ملحاً في ابريق ماء (حوالي فنجان بيضية مليء بالملح في $\frac{١}{٢}$ليتر ماء) أعد وضع البيضة وستطفو البيضة هذه المرة لأنك زدت كثافة الماء.

إذا كانت قطعـة الجليد لاتـزال لديك سليمـة، اجعلها تعوم في الماء المالح وستلاحظ أن كمية أكبر من الجليد تظهر فوق الحافة مما ظهرت عليه عندما عامت في الماء العذب وإذا كنتم من السباحين فلا بد أن تكونوا قد لاحظتم أن السباحة في البحر أسهل بكثير ـ إذا كان هادئاً ـ من السباحة في الماء العذب.

فما سبب ذلك؟

نفخ الهواء بعيدا

مع أننـا لانستطع أن نرى الهواء الذي يحيط بنا فمن الممكن أن نشعر به. صفق بيديك أمام وجهك وستشعر بلفحة رقيقة من الرياح.

وهي الهواء الذي انتقل وتحرك عندما جمعت يديك بحدة معاً. طريقة أخرى لتحريك الهواء وهي إبعاده. يمكن تحقيقها كما يلي.

قص صفحتـين من الورق. أمسك صفحة ورق في كل يد وضعها أمامك بحيث تكون على بعد ١٢ـ١٥سم. انفخ الآن بثبات بين صفحتي الورق.

قد تظن أنك عندما تنفخ بهذه الطريقة ستبعد صفحتي الورق عن بعضهما.

ولكن ذلـك لن يحدث. لأنـك عنـدما تنفخ بينهما، فإن قطعتي الورق ستتحركان باتجاه بعضهما حتى تتلامسان تقريباً.

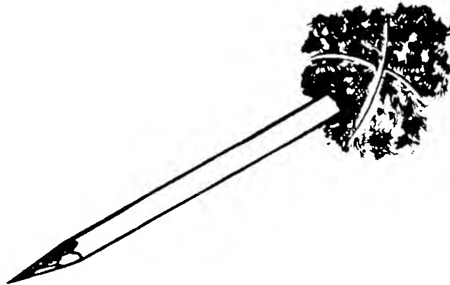
هذا لأنـك عنـدما نفخت أزلت بعض الهواء من بين صفحتي الورق فأدى ذلك إلى خلق منطقة ضغط منخفض في ذلك المكان. وكنتيجة لذلك، دفع الهواء الخارجي صفيحتي الورق معاً.

الصدأ يستهلك أوكسجين

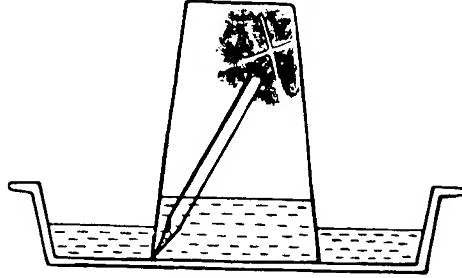
ستحتاج إلى ليف فولاذي، قلم رصاص، شريط مطاطي، كأس ماء، طبق ماء

إن الاحتراق والتنفس ليستا الطريقتين الوحيدتين لاستهلاك الأوكسجين من الهواء. فعندما يصدأ الحديد، يُستهلك الأوكسجين في هذه العملية.

يمكننا أن تثبت ذلك بتجربة بسيطة، ولكنها تجربة تحتاج إلى بعض الوقت. رطِّب بعض الليف الفـولاذي بالمـاء واربطه إلى أعلى قلم رصاص بواسطة شريط مطاطي



املأ طبقاً بالماء وضع قلم الرصاص وليف الفولاذ داخل كأس ماء مقلوب.



ضع الطبق ومحتوياته في مكان آمن واتركه لعدة أيام. بعد فترة من الزمن ستجد أن الليف الفولاذي قد بدأ يصدأ. وعندما يصدأ سيستهلك الأوكسجين من الهواء الموجود في الكأس. فيرفع الهواء الخارجي مستوى الماء داخل الكأس ليعوض منطقة الضغط المنخفض التي نتجت عن صدأ المعدن. وعندما استُهلك الأوكسجين ارتفع الماء إلى حوالي $\frac{1}{5}$ من حجم كأس الماء.

كون مطراً خاصاً بك

ستحتاج إلى مغرفة حساء، ابريق غلي

هل أدركت سهولة إنتاج مطر في مطبخكم؟ خذ إبريق غلي مملوء بالماء واجعل الماء يغلي. عندما يسخن الإبريق بشكلٍ كاف ستلاحظ بخاراً يخرج من الصنبور، مشيراً بذلك إلى أن الماء يغلي في الداخل. ونحن نخطىء دائماً إذ نشير إليه باسم بخار دخان ولكن لايمكن أن يكون كذلك البخار الحقيقي غير مرئي. وهو في الحقيقة بخار ماء وإذا مادرسته بعناية ستلاحظ أن البخار لايبدو أنه يخرج مباشرة من الصنبور وأن هناك مسافة قصيرة بين نهاية الصنبور والنقطة الأولى التي يمكن أن يُرى فيها البخار. وهذه المنطقة التي تبدو فارغة هي المنطقة التي ينطلق

فيهـا بخـار غير مرئي Steam من الابـريق وهـو يبرد بسرعة لدى تماسه مع الهواء الخارجي ويصبح بخار الماء الذي يمكن أن نراه.



إن بخار الماء موجود في الغيوم التي تعطينا مطراً. والشمس تجعل الماء يتبخر من البحر، البرك، والأنهار، فيسبب تشكّل الغيوم. وعندما تُبرَّد الغيوم تبريداً كافياً تصبح ماءً مرةً أخرى وتسقط عائدةً إلى الأرض بشكل مطر (أو ثلج).

يمكنك أن تحوّل بخار الماء الخارج من الغلاية إلى ماء مرة أخرى، ببساطة، وذلـك بتـبريده، ضع مغـرفـة الحساء في ماءٍ باردٍ حتى تبرد جيداً. جفف المغرفة بحيث لايبقى عليها أي ماء.

أمسك المغرفة جيداً من قبضتها واجعل الوعاء المعدني للمغرفة في تماسٍ مع سحابة بخار الماء المنطلق من الغلايّة. فيتكثف البخار خلال بضع ثوانٍ على المعدن البارد وتتساقط نقاط الماء من طرف المغرفة.

الهواء يضغط في جميع الاتجاهات

ستحتاج إلى مرطبان، بالون

عندما نتكلم عن ضغط الهواء، نحن نخطىء عندما نظن أنه يضغط في اتجاه واحد فقط. هذا بالطبع ليس كذلك. فالهواء يمارس قوته في جميع الاتجاهات.

فقط عندما يُخلق فراغٌ أو منطقة ضغط منخفض يبدأ الهواء وينظم قواه ويتحرك فى الاتجاه الضرورى ليزيد الضغط في تلك المنطقة.



ونـرى أن بالـوناً منفوخاً ولو جزئياً سيرفع المرطبان. خذ بالوناً مطاطياً عادياً وأمسكه بحيث يتدلى جزئياً في مرطبان فارغ.

وعندما تنفخ البالون وتملأه بالهواء، سينتفخ القسم المحجوز في المرطبان من البالون ويبرز إلى الخارج حتى يلامس جوانب الزجاج. وبعد عدة نفخات أخرى، يصبح من السهل أن ترفع المرطبان بمساعدة البالون.



إن ضغط الهـواء داخـل البـالون يمارس قوته في جميع الاتجاهات، ويضغط البالون بقوة على زجاج المرطبان بحيث لايمكن سحبه بسهولة إلا أذا أُخرج بعض الهواء منه.

اصنع كاميرا ثقب الدبوس

ستحتاج إلى صندوق كرتون صغير، مسطرة، قلم رصاص، مقص، شفرة، فرجار، ورق لاصق، ورق شفاف، شمعة.

إليك تجربة ممتعة توفر لك متعة لانهاية لها. ستحتاج إلى صندوق صغير من الكرتون ليشكل جسم الكاميرا.

اختر صندوقاً ذا غطاء عميق وجميل.

أولا ـ ارفع الصندوق والغطاء في الصنوبر الساطع، كما في الشكل ١٣، وضع إشارة على أي مكان تستطيع أن ترى منه ولو حتى ضوء بحجم رأس





الشكل ١٣ ص٦٩ افحص الصندوق والغطاء بحثاً عن أي تسرب للضوء. الصندوق المستعمل هنا له زوايا منكسرة وهذه تسمح بتسرب كمية ليست قليلة من الضوء. فغطي نقاط الضعف هذه بورق لاصقٍ بني اللون (الشكل ١٤) بحيث لايُرى أي ضوء منها.





وعندما تتأكد أن صندوقك قد أصبح مضاداً لتسرب الضوء بشكل كامل، ارسم قطرين على الغطاء لتجد نقطة المركز في الغطاء.

استعمل فرجاراً لتثقب ثقباً مرتباً خلال نقطة المركز. كما هو موضح في الشكل ١٥. يجب أن تقص الآن تجويفاً يبلغ مقاسه ٦سم بـ ٤سم من قاع الصندوق.

الشكل ١٤ ص٦٩ ارقع أي بقع ضعف في الصندوق.

عيِّن أفضل موضع في مركز الصندوق، وأزل قطعة الكرتون بواسطة مسطرة وحد شفرة (الشكل ١٥).

ضع الآن ستاراً من ورق مضاد للدهن (ورق شفاف) فوق النافذة التي صنعتها في أسفل الصندوق. استعمل أرق ورق شفاف تستطيع الحصول عليه، لأن ذلك سيعطي أفضل النتائج. ثبت الستارة بقطع من الورق اللاصق كما في الشكل ١٧.

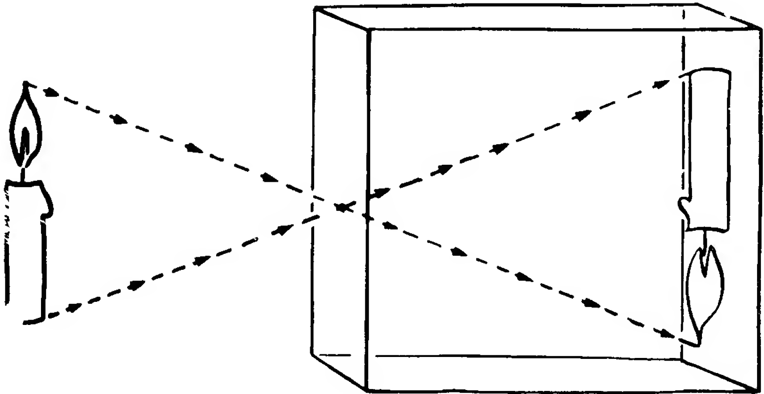
وبذلك تكون كاميرا ثقب الدبوس قد أصبحت جاهزة. ضع الغطاء في مكانه على الصندوق.





ضع شمعة مشتعلة على بعد عدة سنتيمترات من مقدمة الكاميرا، في غرفة مظلمة. وستظهر صورة الشمعة بوضع مقلوب على ستارة الورق الشفاف.

وبسحب الصندوق داخل أو خارج الغطاء يمكن جعل الصورة أضخم أو أصغر.



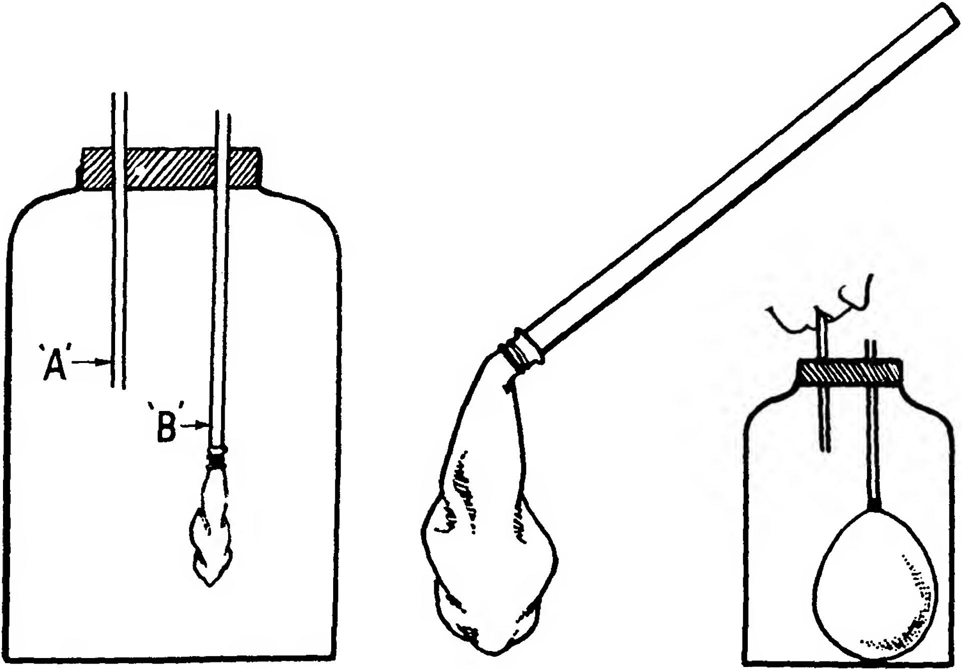
صوِّب الكاميرا إلى ضوء كهربائي في غرفة وستظهر صورة معكوسة لها على الستارة.

ركز الكاميرا على نافذة غرفتك في يوم مشمس وستظهر النافذة على شاشتك ولكن بشكل مقلوب.

وسبب انعكاس الصورة موضح في الشكل ١٩.

إن الأشعات الضوئية التي تحمل صورة الشيء خلال ثقب الدبوس إلى الستارة تمر في خطوط مستقيمة. بالطبع هذه الكاميرا ليس فيها فلم ولن تعطيك مطبوعات كصور.

بالون في زجاجة



ستحتاج إلى بالون، أنبوبين زجاجيين، شريط مطاطي، زجاجة أو مرطبان كبير وسدادة.

ثبت البالون إلى طرف أنبوب زجاجي بشريط مطاطي كما هو موضح بالشكل.

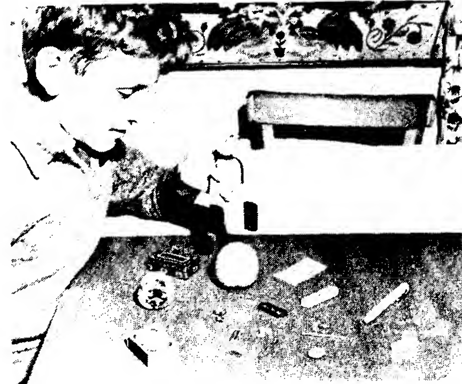
خذ الآن زجاجة أو مرطبان بسدادة محكمة.

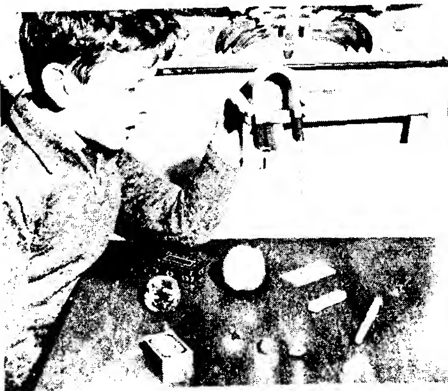
احفر ثقبين خلال السدادة وأدخل الأنبوبين (A,B) إن وضع قليل من الزبدة على كل أنبوب سيساعد في إدخاله في السدادة ويشكل مانعاً لدخول الهواء.

ووضع قليل من الزبدة حول السدادة سيجعلها أيضاًمانعة لدخول الهواء عند فوهة المرطبان.

ضع نهاية الأنبوب A في فمك وامتص الهواء من المرطبان وحالما يُسحب الهواء سترى أن البالون ينتفخ بانتظام . إن الهواء الخارجي الذي يدخل الأنبوب B ينفخ البالون لأنه يحاول أن يحافظ على ضغط الهواء داخل المرطبان .

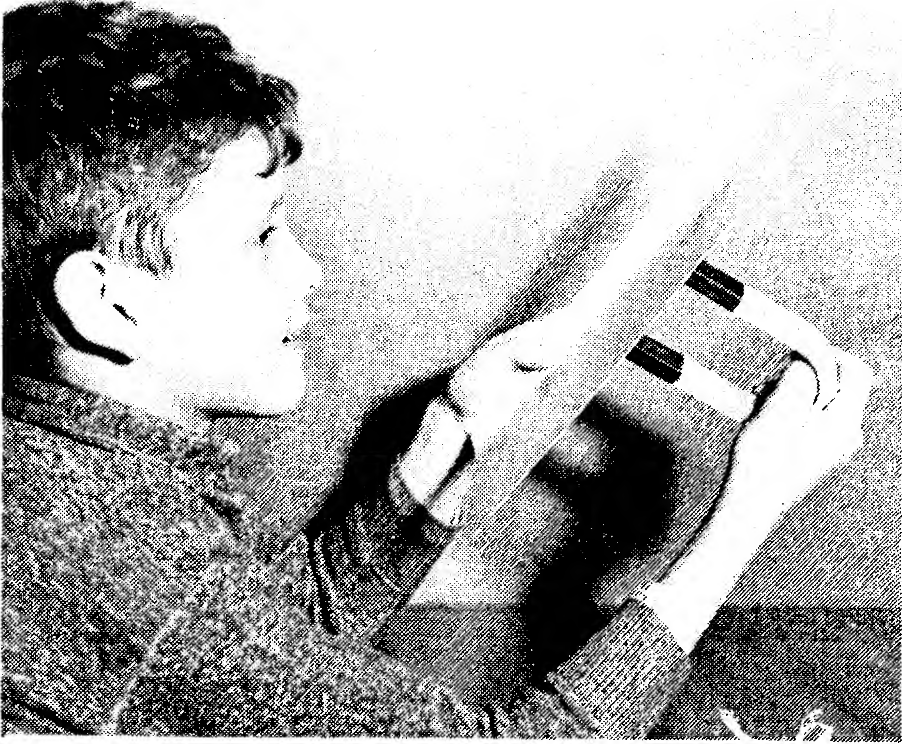
اجعل الشفرة تتسلق





ستحتاج إلى مغناطيس، شفرة، كرتون، تفاحة، أنواع مختلفة من الأشياء الصغرة.

لكي تختبر قوة المغناطيس، ضع مجموعة من أشياء صغيرة على المنضدة. بما فيها تفاحة.

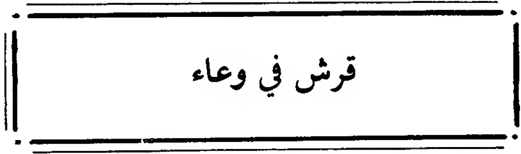


جرِّب المغنـاطيس أولاً على التفـاحـة. وستكتشف حالاً أنـه لن يجذب الفاكهة. وأنه لن يجذب أيضاً الخشب، الزجاج، الطبشور، الكرتون، القماش أو المطاط. ولكنك ستكتشف حالاً أن الأشياء المصنوعة من الحديد والفولاذ كالمفتاح، الشفرة والمسمار لم تنجذب إلى المغناطيس فقط بل جذبت بعضها البعض أيضاً بينما هي تحت تأثير قوة المغناطيس.

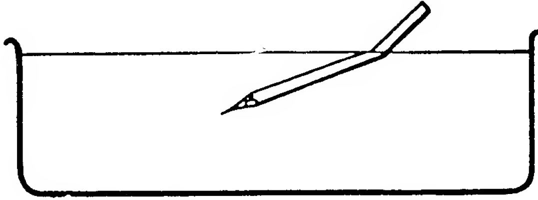

مغناطيس

خذ الآن صفحة من الكرتون الرقيق وباستعمال المغناطيس كما في الصورة، اجعل الشفرة تتسلق إلى الأعلى على صفحة الكرتون وتنحدر بسرعة.

ادفع مسماراً داخل التفاحة بحيث يبدو كساق أو عود معدنية. وسيكون باستطاعتك أن ترفع التفاحة عن المنضدة بواسطة المغناطيس.



قرش في وعاء



ستحتاج إلى قلم رصاص، قطعة نقود، وعاء، ماء



عندما تدخل أشعات الضوء مادة شفافة فإنها تبدو محنية، وهذا يُسمى الانكسار.

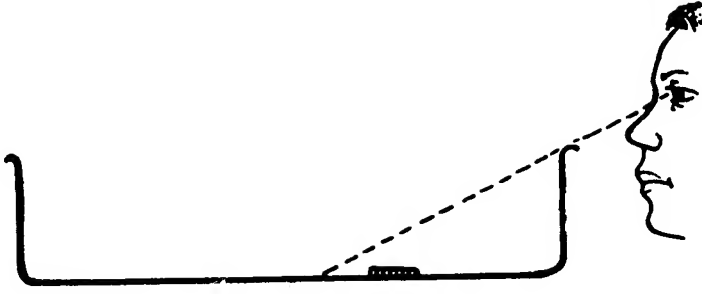
يمكنـك أن ترى عملية الانكســار إذا غمـرت قلم رصاص في وعاء ماء. اغمس فقط جزءاً من قلم الرصاص وستلاحظ أن القلم يبدو محنياً.

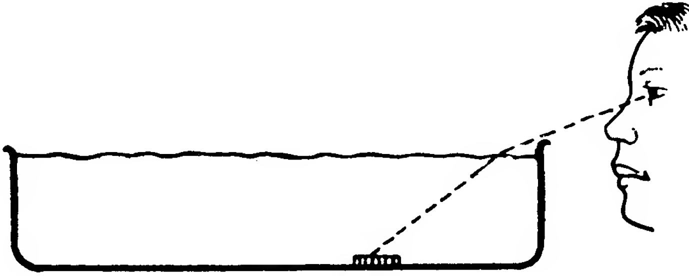
استغل حقيقة الانكسار لتلعب هذه الحيلة على صديق. أجلسه إلى المنضدة وضع قطعة نقدية في وعاء صلب فارغ بحيث تكون قطعة النقد خارج مجال رؤيته، ومخبأة بحافة الوعاء .

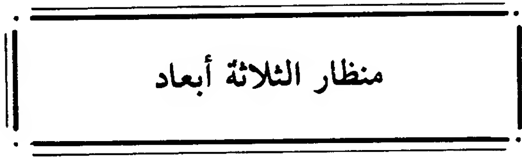


أخبر صديقك بأنك تستطيع أن تجعل قطعة النقود مرئية له دون أن يتحرك ودون أن تحرك أنت الوعاء أو قطعة النقود.

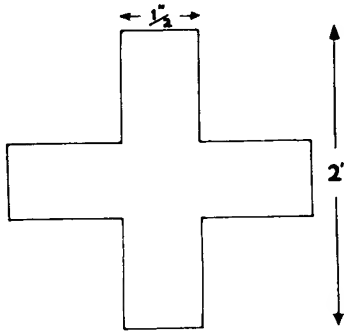
صب ماء برفقٍ في الـوعـاء، بحيث لاتتحـرك قطعـة النقـود وعندما يمتلىء الوعاء، فإن أشعات الضوء المنكسرة ستجعل القطعة النقدية تبدو في مجال رؤيتك بالتدريج .







منظار الثلاثة أبعاد



ستحتاج إلى كرتون، قلم رصاص، مسطرة، مقص أو شفرة.

دون أن تصرف نقوداً، يمكنك أن تصنع منظار ستريوسكوب (آلة ترى فيها الشيئين كشيء واحد) سيجعل عينيك تلعب خدعاً على نظرك.







ارسم تقاطعاً بسيطاً بواسطة قلم رصاص ومسطرة في وسط قطعة من الكرتون الرقيق. يجب أن تكون نهايات التقاطع بطول ٥سم وعرض ٢٫٥سم. قص التقاطع واترك الكرتون صحيحاً.

عندما يُزال التقاطع، ضع الكرتون في زاوية قائمة ووضع عمودي أمام صورة.

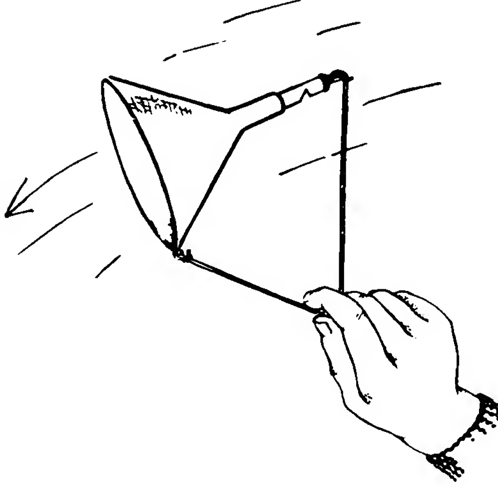
انظر إلى الأسفل من خلال التقاطع إلى الصورة (صور لأبنية تعطي نتائج جيدة) وبعد عدة ثوانٍ ستبدو الصورة في ثلاثة أبعاد، كما نرى دائماً مانتوقعه.

الصفارة والقمع

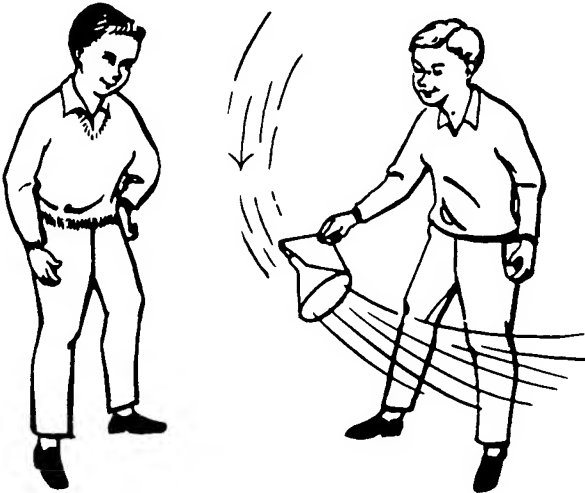
ستحتاج إلى صفارة، قمع، خيط (خيط ثخين)

أدخل نهاية صفارة دائرية في ساق قمع بحيث تناسب بعضها جيداً، اربط طرف خيط إلى القمع والطرف الآخر إلى الصفارة أدر هذه الأداة إدارة سريعة

بشكـل دائـرة وستعطي الصفارة نغماً. إن الهواء الذي دخل من خلال القمع إلى الصفار جعلها تصفر.



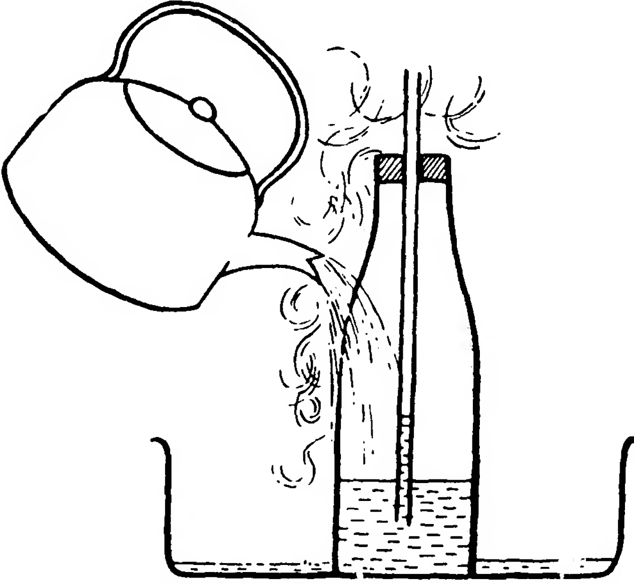
اجعـل صديقـك يؤرجح القمع أفقياً، بينما تقف أنت على الجانب بحيث تقترب منك الصفارة أولاً ثم تتراجع عنك في حركة دائرية، من مكانك، واللحن يرتفـع ويهبط كصفـارة الإنذار (أثر دوبلر Doppler) ولكن صديقك سيسمع نغماً واحداً فقط.



ميزان حرارة بسيط

ستحتاج إلى أنبوب زجاجي، فلينة، زجاجة، وعاء، ماء، إبريق غلي.

تعتمد موازين الحرارة في عملها على حقيقة أن السوائل تتمدد عندما تُسخَّن وتتقلص عندما تبرد. معظم موازين الحرارة تستخدم الزئبق لتسجل درجة الحرارة. سنصنع شكلاً بسيطاً من مقاييس الحرارة مستعملين الماء.



صب فنجاناً من الماء في زجاجة وضع الزجاجة في وعاء. احفر ثقباً في السدادة وأدخل أنبوباً زجاجياً طويلاً يصل إلى أسفل سطح الماء عندما تسد السدادة بإحكام. سخِّن الآن بعض الماء في غلاية وصبه فوق الزجاجة. سيسخِّن هذا الماء في الزجاجة ويجعله يرتفع في الأنبوب. صب الآن ماءً بارداً خارج الزجاجة وسيغوص الماء بالتدريج إلى الأسفل في مقياس الحرارة المنزلي الذي صنعته

ضغط الهواء تحت الماء

ستحتاج إلى أنبوب مطاطي، وعاء ماء

عندما يغطس الغواصون إلى أعماق المحيط يحملون معهم هواءهم كي يستطيعوا التنفس تحت الماء. والوعاء الذي يحملونه ليس كبيراً، لأن من الممكن أن تُضغط كمية كبيرة من الهواء في وعاءٍ صغيرٍ نسبياً.



وبإمكانك أن تصنع وعاءً من الهواء المضغوط تحت الماء. ضع مرطباناً في وعاء من الماء واتركه يمتلىء قبل أن تقلبه وتجعل طرف الأنبوب المطاطي محبوسٌ داخله.

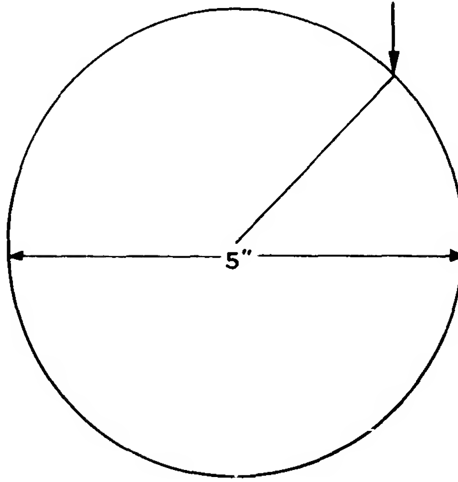
انفخ في الأنبوب وسترى أن مستوى الماء ينخفض داخل المرطبان عندما تدفع الهواء إلى داخله. أخرج طرف الأنبوب وستسمع صوت الهواء الخارج. وستلاحظ أيضاً أن الماء يرتفع مرة أخرى في المرطبان.

وتحتاج إلى الكثير من الهواء لرفع قليلٍ من الماء لأن الهواء يُضغط في المكان المغلق.

كيف يعمل الفلتر (المرشح)

ستحتاج إلى ورق نشاف، مشابك ورق، ماء وكأس، رمل، ملح، سكر، حبر.

لابد أنك لاحظت عندما تفتح الصنبور وتملأ كأساً بالماء أن الماء يبدو نظيفاً ولامعاً. هذا لأنه رُشِّحَ وَعُولج كيميائياً لإزالة الشوائب. لأن شرب الماء غير النقي قد يسبب أمراضاً.



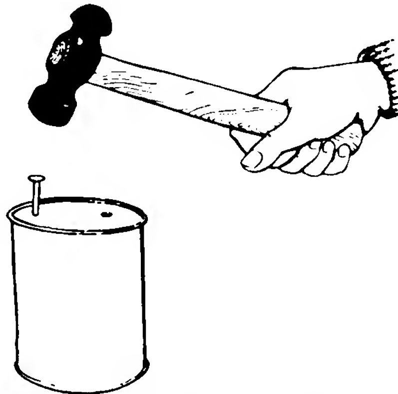
عندما تمزج رملاً بالماء لاينحل، لكنه يبقى معلقاً في الماء. إن المرشحَّ يمكن استعماله لإزالة المواد العالقة من السوائل، ولكنه لايزيل المواد المنحلة كالملح.

يمكنك أن تصنع مرشحاً بسيطاً بأن تقص دائرة من الورق النشاف قطرها حوالي ١٣سم، وأن تقص خطاً مستقيماً من محيط الدائرة إلى مركزها كما هو موضح في الرسم. اصنع عدة مخروطات قليلة العمق من الورق النشاف، وثبت أطرافها بمشابك الورق. ضع مخروطاً في أعلى الكأس.



جرِّب الآن أثـر مرشَحـك على مزيج من الماء والرمل، وعلى مزيج الملح، وعلى مزيج السكر، وعلى مزيج الماء والحبر بالطبع يجب أن تستعمل مخروط ترشيح حديد في كل مرة، ومن السهل أن تكتشف ماهي المواد المعلقة وماهي المواد التي انحلت.

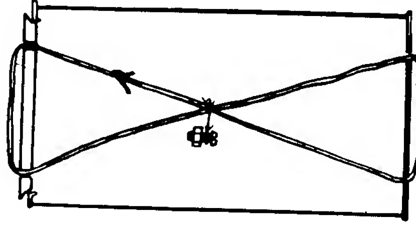
العلبة المطيعة



اثقب ثقبين في الغطاء وثقبين أسفل العربة

ستحتاج إلى علبة اسطوانية ذات غطاء، مسمار، مطرقة، شريط مطاطي، خيط ثخين، برغي وعزقة.

إن معلوماتك عن قوة الجاذبية ستمكنك من بناء لعبة ميكانيكية بسيطة تعود إليك مطيعة عندما تدحرجها بعيداً. ابدأ بثقب ثقبين في الغطاء وثقبين في قاع العلبة بالمسمار. قص شريط مطاطي طويل (أو عدة أشرطة مربوطة معاً) ومررها خلال الثقوب الأربعة بشكل رقم 8 .



تعليق الوزن إلى شريط المطاط حيث يتقاطع في وسط

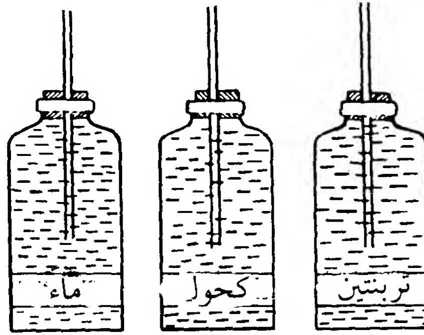


انظر إلى الرسم. اربط أطراف الشريط المطاطي معاً. اربط الآن وزناً صغيراً، كقطعة من الرصاص أو برغي وعزقة، إلى وسط الشريط المطاطي، حيث يتقاطع داخل العلبة. أعد وضع الغطاء ودحرج العلبة بعيداً عنك. إن الوزن

الذي علّقته يُشكّل مركز جاذبية منخفض يدير شريط المطاط. عندما تُصرف القوة التي بذلتها، سينحل الشريط المطاطي مرة أخرى وتتدحرج العلبة ببطء عائدة إليك وكلما كان الشريط المطاطي أثخن، عادت العلبة إليك أسرع.

سباق التمدد

ستحتـاج إلى ثلاث زجـاجـات صغـيرة من نفس الحجم، ثلاث أنـابيب زجاجية، ماء، تربنتين، كحول، وعاء.

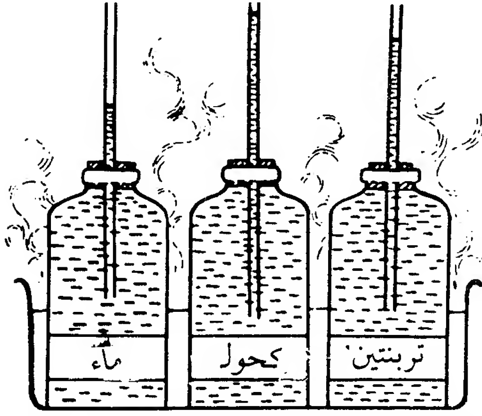


املأ الزجاجات بثلاث سوائل مختلفة.

أحضر ثلاث زجاجات صغيرة من نفس الحجم، لكلٍ منها سدادة مناسبة.
اثقب ثقوباً في السدادات لتضع فيها أنابيب زجاجية طويلة.

املأ الزجاجات بسوائل مختلفة، مثلاً، ماء، تربنتين، كحول، ضع بطاقة باسم محتويات كل زجاجة وحافظ عليها بعيداً عن اللهب.

صب ماء حار (ولكن ليس بدرجة الغليان) في وعاء وضع الزجاجات الثلاث في الماء .وحالما تسخن السوائل فإنها تتوسع. ولكن ليس بنفس الدرجة.



يبلغ الكحول مستوىً أعلى من السوائل الأخرى

والطريق الوحيد لتمدد السوائل هو عن طريق أنابيب الزجاج. سترى حالاً أي السوائل ستسكب سباق التمدد هذا. سيصل الكحول إلى مستوى أعلى من أنبوب التربنتين، مشيراً بذلك إلى أن له معدل تمدد أعلى في نفس درجة الحرارة. وستجد أن الماء هو أقل السوائل الثلاثة امتداداً.

جرِّب هذه التجربة بسوائل أخرى.

اختبر بالنار

ستحتاج إلى شمعة، ملح، نحاس، كبريتات النحاس، حمض البوريك، ملقط.

عندما يُطلب من العلماء معرفة ماتتألف منه مواد معينة، يُقال أنهم يحللون هذه المواد.

إحدى الأدوات التي قد يستعملونها هي المنظار الطيفي وهي آلة تسجل ألوان اللهب التي تعطيها مادة ما عندما تحترق، لأن كل عنصر يعطي لوناً خاصاً به.





يمكنـك أن تثبت ذلـك بأن تضـع مواداً كيماوية مختلفـة فوق لهب شمعـة بواسطة ملقط.

إن الملح العـادي المستخـدم في المنـزل يعـطي لهباً أصفر بسبب الصوديوم الموجود فيه. حمض البوريك سيعطي لهباً أخضر بسبب البوريك (البورون).

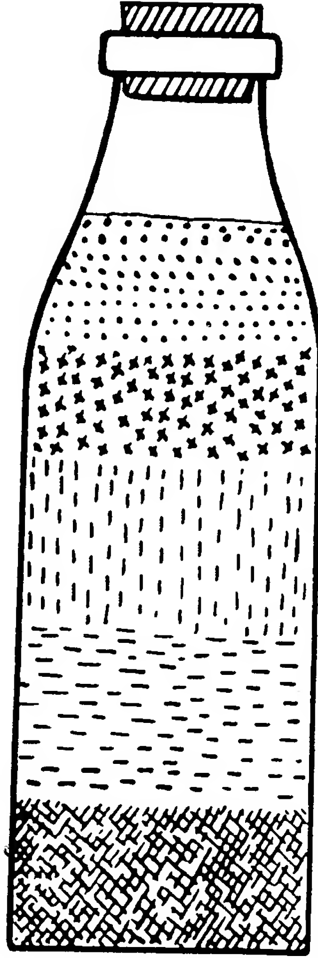
إذا استـطعت الحصـول على بلورة من كبريتـات النحاس من بائع العقاقير ستجد أنها تعطي لهباً أزرق جميلاً.

سندويشة سائل

ستحتاج إلى ماء، حبر، زيت سلطة، غليسيرين، زجاجة صغيرة بسدادة.

صب قليلاً من الزيت وكمية مماثلة من الماء في زجاجة صغيرة. سد الزجاجة جيداً ثم هزهـا بنشـاط. سيبـدو أن المـاء والزيت قد امتزجا، ولكن عندما تضع الـزجـاجـة لتهدأ سترى أنهما ينفصلان عن بعضهما. وسترى أن الزيت يعوم فوق

الماء. ومهما هززت الزجاجة جيداً فلن تستطيع جعلهما يمتزجان. في بعض الأحيان يصب البحارة زيوتاً ثقيلة على البحر ليهدئوا السطح أثناء أعمال الإنقاذ.



جرب أثر خلط سوائل أخرى. استعمل الحبر لتميز بينها إذا كانت من نفس اللون. وبالعناية والتجربة، ستتمكن من ملء زجاجة بطبقات من سوائل مختلفة الألوان. وذلك بترك السوائل الثقيلة كالغليسيرين، تدخل الزجاجة أولاً.

كتابة المرآة

ستحتاج إلى مرآة صغيرة، قلم رصاص، أو قلم، ورق

تعكس المرايا والسطوح الناعمة الضوء. ونحن نرى الانعكاسات من سطوح كهـذه لأن أشعات الضوء تكوِّن صورة على شبكات عيوننا. وهذه الصورة تكون دائـماً مقلوبـة . انـظر إلى نفسك في المرآة ، اغمز (ارمش) عينك اليمنى وعينك ليسرى ستبدو أنها تغمز لك .





يمكنك أن تستعمل مرآة لترسل رسالة سرية إلى صديقك. أوقف مرآة على المنضدة، بحيث ترى قطعة ورق موضوعة على المنضدة وبوضوح في المرآة.

اكتب الآن رسالة تبدو بشكل صحيح عندما تنظر في المرآة أبقِ عينيك على الصورة المعكوسة بينما أنت تكتب وليس على ورقتك. بعد تمرين قليل ستجد سهولة الكتابة «بالمقلوب».

عندما يستلم صديقك رسالة كهذه سيتمكن من قراءتها بإمساكها فوق مرآة.

الماء غير المرئي

ستحتاج إلى صودا، أنبوب اختبار، ملقط، شمعة.

الماء موجود بنسب مختلفة في مواد تبدو صلبة. تتكون أجسامنا من نسبة عالية من الماء. وحتى المواد كصودا الغسيل العادية (أو كربونات الصوديوم، وهو اسمها الكيميائي الصحيح) تحتوي نسبة عالية من الماء، يمكن التحقق من ذلك بتجربة بسيطة.

خذ ملعقة مملوءة بالصودا وضعها في قاع أنبوب اختبار. امسك الأنبوب بالملقط فوق لهب شمعة على أن يلامس اللهب أسفل الأنبوب الذي يحتوي صودا.



وفي وقت قصير، ستصبح الصودا رطبة وسترى بخار الماء يرتفع داخل أنبوب الاختبار، ويتكثف على الجوانب الأكثر برودة من الأنبوب. هذا الماء كان في الأصل

المسطرة الصادرة (المزمجرة)

ستحتاج إلى مسطرة، خيط قنب نحيل، مثقب.

احفر ثقباً صغيراً في طرف مسطرة قديمة، كن حذراً كي لاتشق الخشب.

خذ خيطاً بطول ٦٠سم من خيوط القنب القوية والرقيقة واربطه إلى الثقب الموجود في المسطرة.

ستحتاج إلى مكان خالٍ لهذه التجربة. لذلك نقترح إجراءها خارج المنزل.



وستصـدر المسطرة زمجرة مفزعة. وهذا الصوت يصـدر بسبب الاهتزازات في خيط القنب.

أجرِ نفس التجربة بقطع ذات أشكال مختلفة من الخشب المضغوط. وانظر إلى الاختلافات في الصوت الذي تصدره كلٌ منها.

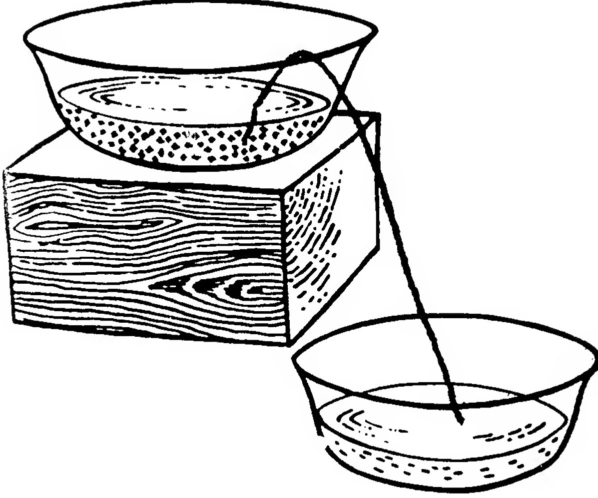
حاول ربط المسـطرة إلى عروة من القنب وانـظر ماذا يحدث عنـدمـا يكون هنالك خيطان

التصفية الشعرية

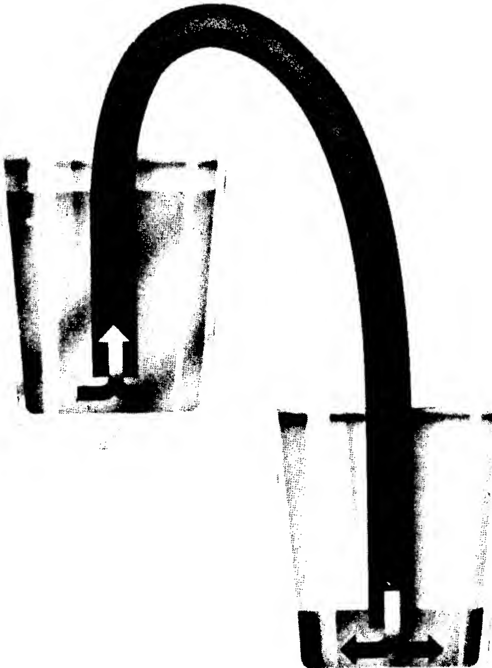
ستحتاج إلى وعائين، ماء، صوف النسج أو قطع من نسيج صوفي، تراب.

إليك طريقـة أخـرى لترشيح المواد المعلقة من الماء. هذه المرة، سنستخدم بدل الورق النشاف فتيلاً يمكن أن تصنعه من خيوط نحيلة من الصوف (الفلانيل) أو من عدة طيات من صوف النسـج حيكت لتشكـل حبـلاً رقيقـاً. حرك بعض

التراب في وعاء من الماء. وبالطبع لن يذوب التراب، وسيبقى معلقاً ويغير لون الماء.



ينصب الماء من الوعاء العلوي ولكن التربة تبقى فيه



والآن تأتي مشكلة تصفية الماء بحيث يصبح مرة أخرى نظيفاً وخالياً من التراب.

ارفع وعاء الماء الموحل على صندوق أو على كومة من الكتب وعلّق فتيلاً طويلاً فوق أحد الجانبين بحيث يتدلى إلى الأسفل إلى وعاء سفلي.

بعد مضي وقت ستلاحظ أن نقاطاً من الماء الصافي تسقط من النهاية السائبة للفتيلة. الجاذبية الشعرية قد سحبت الماء من الوعاء العلوي إلى الوعاء السفلي، ولكنها تركت المادة المعلقة وراءها.

نفس الترتيبات يمكن إجراؤها للتأكد من أن نباتاً مفضلاً يتلقى سقاية منتظمة عندما تكون في عطلة أو نزهة.

ضع وعاء من الماء على صندوق، أعلى من النبات. أوصل الماء إلى التراب في وعاء النبات بواسطة خيط واحد من الصوف. وأثناء غيابك، سينصب الماء ببطء على الصوف ويسيل إلى وعاء النبات، محتفظاً برطوبة مناسبة جيدة للتربة.

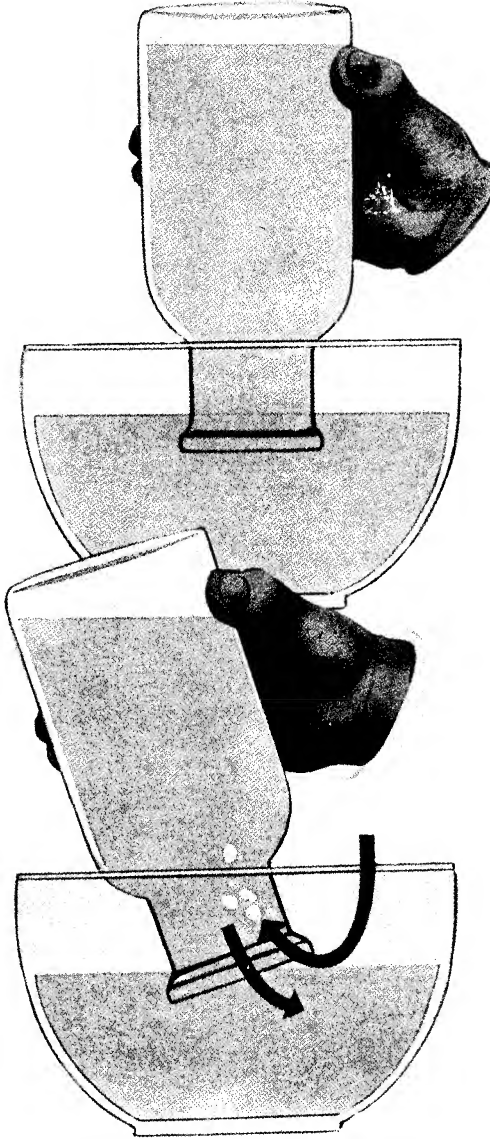
مركب صغير تحت الماء (غواصة)





ستحتاج إلى منديل، كأس ماء، وعاء ماء.

لقــد استكشف العلماء أعـماق كبـيرة من البحـر وذلـك بالنـزول بواسـطة الغواصات. يُضخ الهواء إلى الأسفل عادة من السطح، مع أن بعض الغواصات لها اسطوانات هواء مضغوط.



ومن الممكن أن نصنع غواصة مصغَّرة من كأس ماء عادية مقلوبة.

أولاً: لف منديل على شكل كرة واحشره بإحكام داخل قعر الكأس وعندما تقلب الكأس، تأكد أن المنديل يبقى في مكانه. ثم ادفع الكأس بشكل عمودي في الماء، وأبق يدك على أعلى الكأس بحيث لاتنقل.



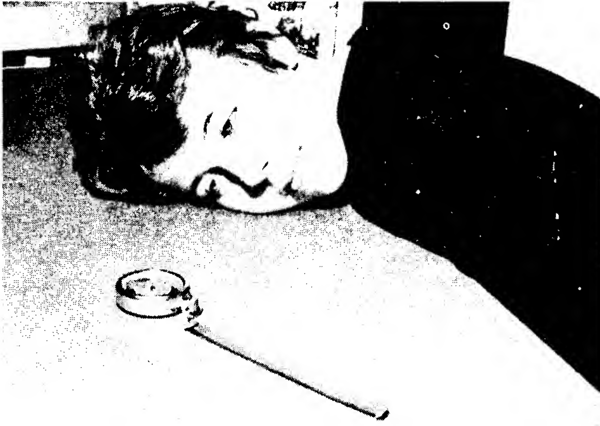
أخرج الكأس من الماء واسترد منديلك، وستجد أنه لايزال جافاً تماماً! والسبب هو أن الهواء الذي حُبس في الكأس، عندما أُنزلت تحت السطح، منع الماء من دخول الكوب.

هندي فوق المنضدة

ستحتاج إلى ساعة يد.

هل شاهدت أفلام أجنبية (غربية) حيث يضع الهندي أذنه على الأرض لينصت إلى وقع حوافر الخيل؟

يمكننا أن نثبت أن بإمكاننا أن نسمع وقع الحوافر أو أي صوت على مسافة أكبر بكثير بهذه الطريقة.



بطريقة الهنود، وأذنك فوق المنضدة

تنتقل الأصوات بوضوح أكبر خلال التراب مما تُحمل خلال الهواء.

ضع ساعـة يد فوق منضدة على بُعدٍ كافٍ بحيث تسمع دقاتها فقط. ضع يدك حول أذنك ولاحظ كيف تساعدك في تضخيم الصوت قليلاً.



اليد حول الأذن سيساعد في تضخيم الصوت

ضع أذنك الآن فوق الطاولة. لاحظ كيف أنك تسمع صوت دقات الساعة بوضوح أكبر؟

هذا لأن الأمواج الصوتية تنتقل بسهولة أكبر خلال الخشب منها خلال الهواء.

قطعة النقود الساكنة

ستحتاج إلى ثلاث قطع نقدية، كأس ماء، ورق، مسطرة.

هل سبق أن رأيت ساحراً يختطف قطعة قماش عن منضدة تاركاً جميع الخزف وأدوات الطعام في مكانها دون أن يقلبها؟





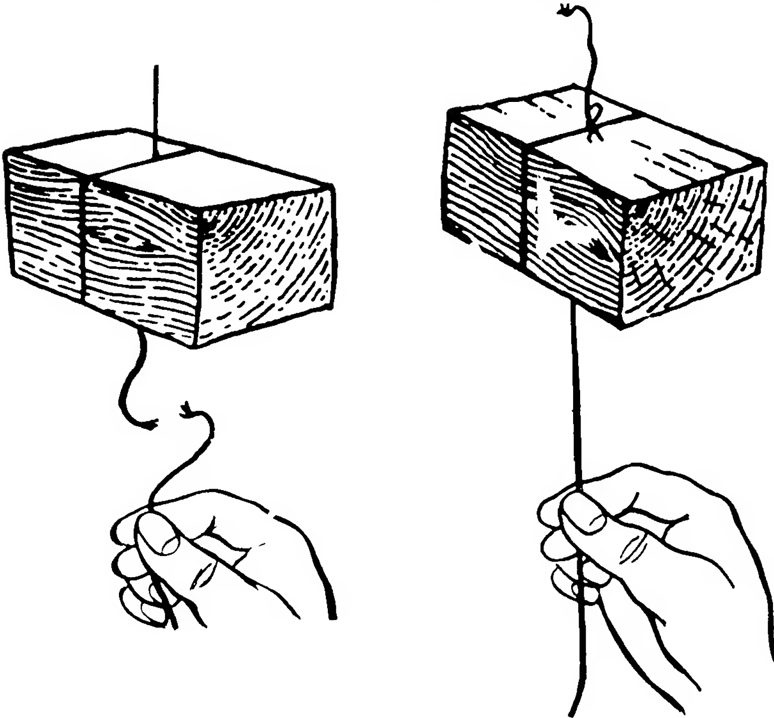
هذه المهارة تصبح ممكنة بسبب الحالة المعروفة للعلماء باسم القصور الذاتي أو حالة استمرار الشيء. لقد سُحبت بسرعة كبيرة بحيث لم تتحرك الأشياء الموجودة عليها، يمكنك أن تقوم بنفس الحيلة ولكن على مستوى أصغر. قص أولاً شريحة طويلة من ورق الرسم، ضع أحد طرفيها على حافة كأس ووازن فوقها ثلاث قطع نقدية كما هو موضح في الصورة.

يمكنك الآن أن تزيل الورقة دون أن تلمس النقود وتتركها ثابتة وساكنة على حافـة الكأس. إذا سحبت الورقة ببطء، فلن تكون القوة التي استخدمتها كافية للتغلب على حالة الاستمرارة أو (القصور الذاتي) للنقود.

لذلـك أمسك الطرف الحر للورقة وارفعه حتى تصبح الورقة أفقية. عندئذٍ خذ مسطرة واضرب بقوة على الورقة باتجاه الأسفل، على بعد ٤سم من النقود.

فتجـد أن الـورقـة قد سُحبت بسرعة كبيرة من تحت النقود بحيث لم تُزعج حركتها الساكنة المستقرة وبقيت متوازنة على حافة الكأس.

جمود وسكون



ستحتاج إلى كتلة من الخشب، خيط قوي.

قص قطعتين من الخيط القوي وعلّق كتلة من الخشب من طرف إحدى القطعتين. اربط قطعة الخيط الأخرى إلى أسفل الخشبة، كما هو موضح بالرسم.

هذه التجربة هي تجربة أخرى بسيطة عن استمرار جمود الشيء. اسحب ببطء وثبات بالخيط الأسفل. وأكثر من الضغط السفلي بالتدريج إلى أن ينقطع الخيط العلوي. ركّبه مرة أخرى، ولكن هذه المرة اسحب الخيط السفلي سحبة حادة وقوية وسينقطع الخيط السفلي.

وقد حصل هذا لأنك شددت بحدة حتى أن حالة السكون والاستمرار في الخشب منعت القوة التي تستعملها من الوصول إلى الخيط العلوي.

الحبر غير المرئي (السري)





ستحتاج إلى قلم ذي رأس نظيف، ورق، شمعة، خل أو عصير ليمون.

إن الحبر السري الذي يصبح مقروءاً عند تعريضه للحرارة يلعب عملية أكسدة. ولصناعة هذا الحبر ستحتاج إما إلى الخل أو عصير الليمون.

استخدم رأساً جديداً في قلمك أونظِّف الرأس القديم جيداً بحيث لايبقى أي أثر للحبر السابق. ويمكن استعمال عود كبريت مدبب للكتابة به.

صب قليلاً من الخل أو عصير الليمون في فنجان بيضة. اكتب رسالتك بحروف كبيرة على صفحة ورق رسم. عندما يبقى الحبر فترة ليجف لن يكون مرئياً. ولتجعل الرسالة تعود للظهور، قرِّب الورقة، قريباً من لهب شمعة أو مقابل النار، وستظهر الكتابة بالتدريج. هذا لأن الجزء الذي امتص الخل أو عصير الليمون من الورق قد اتحد مع الأوكسجين من الهواء بسهولة أسهل من المناطق غير المعالجة من الورق، والكتابة ستظهر بلونٍ بني محروق باهت.

قدمان غريبتان

ستحتاج إلى أرض باردة، حصير أو بساط

عندما تكون في المرة القادمة تقف على الأرض بقدمين حافيتين، حاول القيام بهذه التجربة. اختر أرضاً باردة جداً. وهذا هو الحال في معظم أرضيات الحمامات في الصباح! افرش البساط بحيث تستطيع الوقوف بقدم واحدة على الأرض الباردة وبالقدم الأخرى على البساط، أي القدمين تشعر أنها أكثر دفئاً؟ سؤال بسيط، أليس كذلك؟ إن السبب يكمن في قدرة بعض المواد على نقل الحرارة بعيداً بسرعة أكثر من الأخرى.

إن الأرض تسمح للحرارة بالتسرب بسرعة من قدمك (الشكل ٦٢ ص٩٣ القدم الواقفة على البساط تبقى أسخن) لذلك فهي تبرد بسرعة. من جهة أخرى.

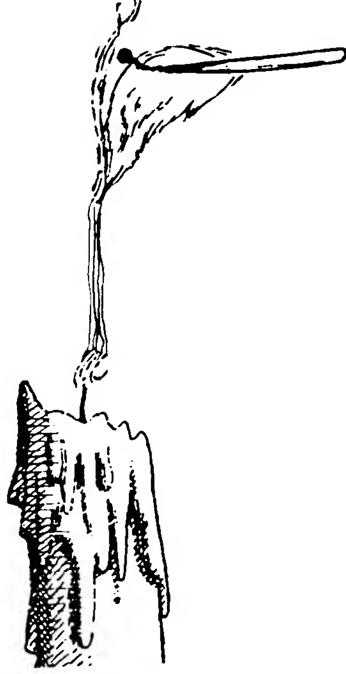


(البســاط هو ناقل سيء للحرارة وهو بذلك يسمح للقدم الأخرى بالحفاظ على دفئها الطبيعي) .

يمكن إجـراء تجربـة مماثلة بقفاز صوفي . دفىء كلتا يديك بشكل متساو ، امام النار أو منبع حراري .

البس الآن القفـاز في احدى يديك. ولأن الصوف ناقل سيء للحرارة فإن اليد اللابسة للقفاز ستحافظ على دفئها لوقت أطول من الأخرى.

في تعقب الدخان

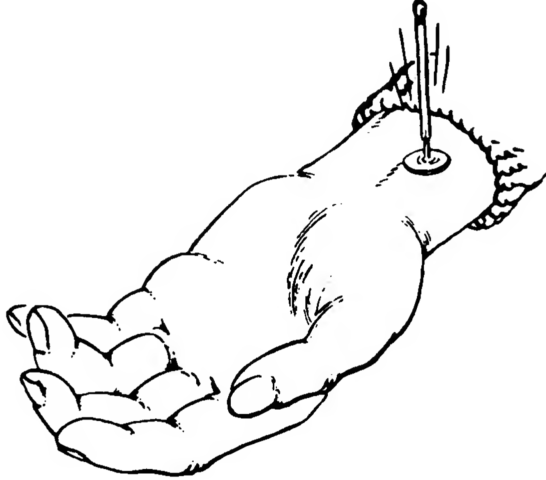


ستحتاج إلى شمعة، عود ثقاب

عندما نشعل شمعة، يرتفع الغاز من الشمع المنصهر في أعلى الشمعة ليتحد مع الأوكسجين الموجود في الهواء وليعطينا لهباً.

ويمكننا أن نجعل اللهب يقفز إلى الأسفل بدل أن يتجه إلى الأعلى بطريقة أخرى. اشعل الشمعة أولاً ثم أطفئها ومباشرة أمسك عود ثقاب مشتعل، جاهزاً فوق أعلى سحابة الدخان تماماً. هذا اللهب سيقفز إلى الوراء وإلى الأسفل وسيشعل الغاز الموجود في الدخان الفتيل مرة أخرى.

قياس نبض الدم



ستحتاج إلى عود ثقاب،

هنالك عدة أماكن في جسمك يمكن تحسس نبض الدم الذي يجري في شرايينك من خلالها وتقع هذه الأماكن تحت الجلد مباشرة.

يُضخ الدم في رحلته الطويلة (أوعيتك الدموية تتألف من طول يبلغ آلاف الكيلومترات) بواسطة ضربات قلبك هنالك أمراض معينة تبدِّل الايقاع العادي لهذه الضربات، لهذا يتحسس الطبيب دائماً النبض في معصمك ليرى إذا كان منتظماً وفي معدل عادي.

إذا وضعت اصبعاً عبر معصمك لن تجد صعوبة في إيجاد نبضك.

خذ الآن مسماراً والصق طرف عود كبريت خشبي على رأس الدبوس.

ضع مسماراً فوق المكان الذي شعرت فيه بضرب النبض في معصمك.

أبق كفك وذراعك ساكنين تماماً وسترى حركة خفيفة ولكنها منتظمة لعود الثقاب وهو يتحرك حسب نبض دمك

فهرس